



## 1. Bases

### 1.1 Types de pompes à chaleur

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

Les sondes géothermiques, de types sol/eau ou eau/eau, sont installées à l'intérieur des bâtiments et ne produisent généralement aucune émission de bruit à l'extérieur. De ce fait, elles ne présentent pas de problème lié au bruit et une évaluation acoustique n'est alors pas nécessaire.

Les PAC 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 une évaluation acoustique. La PAC air/eau est de loin le type le plus répandu. On distingue principalement les PAC installées à l'intérieur des bâtiments et celles installées à l'extérieur. Les deux types de positionnement produisent du bruit extérieur. Les PAC dites « split » (une partie en dehors et une partie à l'intérieur du bâtiment) sont une autre variante de PAC air/eau ; la partie extérieure émet du bruit extérieur et doit être évaluée.

### 1.2 Champ d'application

La présente aide à l'exécution s'applique de manière générale aux PAC air/eau qui sont installées en remplacement d'une autre installation de chauffage ainsi qu'à celles qui sont installées dans les nouvelles constructions. De principe, elle peut être aussi utilisée pour l'évaluation d'installations de chauffage ou de climatisation d'habitations ou de bâtiments de l'industrie ou de l'artisanat, et pour d'autres installations similaires.

Pour les piscines privées chauffées avec une PAC, la présente aide à l'exécution peut aussi être utilisée. Il faut cependant prendre en compte que, selon le principe de prévention, le fonctionnement doit être restreint durant les heures de nuit.

### 1.3 Bases légales

- Loi 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)

#### **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 tech-

nique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable.

#### **Art. 12 al. 2 LPE (limitations d'émissions)**

Les limitations figurent dans des ordonnances ou, pour les cas que celles-ci n'ont pas visés, dans des décisions fondées directement sur la présente loi.

#### **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.

#### **Annexe 6, chiffre. 1, al. 1, let. e OPB (champ d'application)**

Les PAC sont évaluées selon l'annexe 6 de l'OPB.

#### **Art. 32 al. 1 OPB (protection contre le bruit des équipements techniques dans le bâtiment, SIA 181)**

Le maître de l'ouvrage d'un nouveau bâtiment doit s'assurer que l'isolation acoustique des (...) équipements, satisfont aux règles reconnues de la construction. Sont notamment applicables (...) les exigences minimales selon la norme SIA 181 de l'Association suisse des ingénieurs et architectes.

#### **Résumé :**

Le principe de prévention et le respect des valeurs de planification ont la même importance. Lors d'une évaluation, les deux aspects sont à prendre en considération (voir annexe 4).

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

Il est nécessaire de s'assurer, déjà au niveau des procédures d'autorisation, que l'exploitation d'une PAC respecte les prescriptions légales fédérales de protection contre le bruit (prévention et valeur de planification) et ne conduira pas à un problème juridique lié au bruit. Par le biais d'une exécution uniformisée de l'évaluation des PAC, une sécurité est donnée aux fabricants, concepteurs de projets, maîtres d'œuvre, installateurs et autorités d'exécution dans la préparation, la remise et le

traitement des demandes d'autorisation.

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

La présente 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 uniforme. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elle peut 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.

### **1.6 Moyens d'exécution**

Les moyens suivants conduisent à uniformiser l'exécution de l'évaluation acoustique des PAC :

- Examen du principe de prévention (voir chapitre 2.1 et annexe 4).
- Indications pour la détermination des niveaux d'évaluation (voir chapitre 2.2)
- Formulaire d'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit pour les PAC (voir annexe 1)
- Catalogue de mesures techniques de réduction du bruit et estimation de leur effet (annexe 2).
- Concept standardisé de mesure et d'évaluation en vue de la vérification des données transmises lors de la procédure d'autorisation de construire et du traitement d'éventuelles plaintes liées au bruit (annexe 3).

## **2. Evaluation**

---

### **2.1 Garantie du respect du principe de prévention**

Fondamentalement, indépendamment du respect des valeurs limites d'exposition selon l'OPB et indépendamment des nuisances existantes, il faut tenir compte du principe de prévention. Pour l'installation de nouvelles pompes à chaleur, ce principe est respecté lorsque les émissions de bruit correspondent à l'état de la technique (voir annexe 4) et que l'emplacement est correctement choisi.

Il faut examiner au cas par cas si, indépendamment des nuisances existantes, les émissions de bruit sont limitées dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation, et pour autant que cela soit économiquement supportable.

Les mesures suivantes de réduction des émissions doivent être examinées dans le cadre de l'application du principe de prévention (voir annexe 2 pour les détails) :

- choix d'une installation avec un niveau de puissance acoustique bas
- emplacement adéquat des parties bruyantes de l'installation
- mesure d'amortissement du bruit de toute sorte
- éventuellement régulation de fonctionnement

## 2.2 Attestation du respect des exigences de protection contre le bruit

Les valeurs limites d'exposition applicables selon l'OPB ne doivent pas être dépassées. Un formulaire standardisé d'attestation (annexe 1) permet l'évaluation de leur respect. Selon l'annexe 6 OPB, le niveau d'évaluation  $L_r$  se calcule comme suit :

$$L_r = Leq + K1 + K2 + K3 + 10 \cdot \log\left(\frac{t_i}{t_0}\right)$$

$L_r$	Niveau d'évaluation selon l'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
$10 \cdot \log(t_i/t_0)$	Correction du temps de fonctionnement
$t_i$	Durée journalière moyenne de la phase de bruit $i$ , en minutes
$t_0$	720 minutes

Pour la planification, on utilisera les données suivantes :

K1	5 dB de jour et 10 dB de nuit
----	-------------------------------

K2	2 dB; audibilité faible des composantes tonales, 4 dB(A) pour des installations avec amortisseur de bruit
K3	0 dB; audibilité nulle des composantes impulsives
$10 \cdot \log(t_i/t_0)$	0 dB, en raison de $t_i = 720$ minutes (hypothèse : fonctionnement continu, justification nécessaire si l'on s'écarte de cette hypothèse)

Le niveau d'évaluation  $L_r$  doit être déterminé au milieu de la fenêtre ouverte des locaux à usage sensible au bruit, respectivement à l'alignement des constructions pour les parcelles à bâtir non construites (limite de parcelle + distance réglementaire à la limite)<sup>1</sup>. Les immissions de bruit dues exclusivement à l'installation - 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 de l'annexe 6 OPB<sup>2</sup>.

Le niveau moyen pondéré A  $L_{eq}$  au milieu de la fenêtre ouverte des locaux sensibles au bruit (lieu d'immission) peut être déduit du niveau de puissance acoustique  $L_{W,A}$  de la PAC, comme suit :

$$Leq = L_{W,A} - 11 + D_c - 20 \cdot \log(s) + 1$$

$L_{eq}$	Niveau moyen pondéré A au milieu de la fenêtre ouverte des locaux à usage sensible au bruit (niveau mesuré ou calculé)
$L_{W,A}$	Niveau de puissance acoustique
$D_c$	Facteur de directivité
$20 \cdot \log(s)$	Atténuation due à la distance
S	Distance en mètres entre la PAC et la fenêtre considérée (ou l'alignement des constructions)
+1	Valeur corrective pour fenêtre ouverte

Le niveau de puissance acoustique  $L_{W,A}$  de la PAC doit être fixé sur la base des résultats de certification du centre de test des PAC WPZ ([www.wpz.ch](http://www.wpz.ch)) ou d'un établissement de certification analogue. Si une telle certification n'est pas disponible, les spécifications du constructeur peuvent être utilisées, pour autant que la mesure ait été faite selon EN 14511.

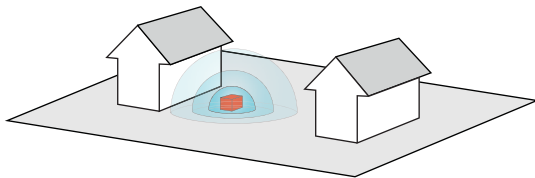
Si des données détaillées telles que la répartition du niveau de pression acoustique en champ libre (caractéristique de directivité) sont disponibles et si l'orientation de la pompe à chaleur est connue, le calcul peut être fait sur la base du niveau corres-

<sup>1</sup> Art. 39 OPB

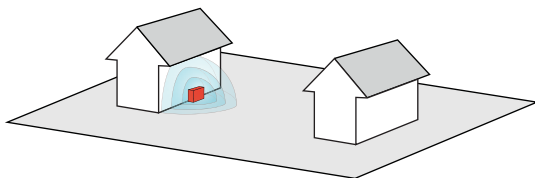
<sup>2</sup> Art 7 al. 1 let. b OPB

pondant de pression acoustique ; sinon, il faut utiliser le niveau de puissance acoustique. Le facteur de directivité  $D_c$  vaut:

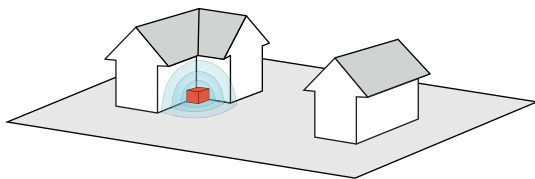
au sol, propagation libre +3 dB(A)



en façade +6 dB(A)



dans un angle de façade rentrant +9 dB(A)



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

Dans des circonstances particulières ou en cas de doute, des mesurages s'avèrent judicieux. Le contrôle des immissions de bruit par des mesurages est également indiqué en cas de plaintes. Autant que possible, le mesurage se fera à la fenêtre ouverte du local sensible au bruit le plus exposé. Les mesurages doivent être réalisés selon l'annexe 3.

### Précisions :

- Les corrections de niveau K2 (composante tonale) et K3 (composante impulsive) doivent être déterminées au lieu d'immission par un spécialiste.
- Pour les PAC d'immeubles, le local le plus exposé est souvent situé dans l'immeuble lui-même.

## 3. Documentation complémentaire

### 3.1 Littérature

- [1] Eggenschwiler K., Lärm von Wärmepumpen, Emissionen – Immissionen, ERFA-Seminar 25. Februar 2002, EMPA Dübendorf, [http://www.empa.ch/plugin/template/empa/\\*/2815](http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/2815)
- [2] Baschnagel K., Zur lärmarmen Konstruktion von Wärmepumpenanlagen, ERFA-Seminar 25. Februar 2002, EMPA Dübendorf [http://www.empa.ch/plugin/template/empa/\\*/2828/](http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/2828/)
- [3] Bundesamt für Energie, Handbuch Wärmepumpen: Planung / Optimierung / Betrieb / Wartung, 2008 [http://www.fws.ch/dateien/WP\\_Buch\\_web.pdf](http://www.fws.ch/dateien/WP_Buch_web.pdf)
- [4] SUVA, Lärmbekämpfung durch Kapselungen, Infoschrift Nr. 66026 <https://extra.suva.ch/suva/b2c/b2c/start.do>
- [5] SUVA, Schallemissionsmessungen an Maschinen, Infoschrift Nr. 66027 <https://extra.suva.ch/suva/b2c/b2c/start.do>
- [6] SUVA, Elastische Lagerung von Maschinen, Infoschrift Nr. 66057 <https://extra.suva.ch/suva/b2c/b2c/start.do>
- [7] Lips W., Strömungsakustik in Theorie und Praxis, Expert Verlag, Band 474
- [8] Geräuschemissionen von Luft/Wasser Wärmepumpen, IBP-Mitteilung Nr 484 <http://www.baufachinformation.de/zeitschriftenartikel.jsp?z=2008029001657>
- [9] Umrechnung Schalleistungspegel in Schalldruckpegel, WPZ-Bulletin 01-2011 <http://www.ntb.ch/fileadmin/Institute/IES/pdf/WPZ%20Bulletin%2001-2011%20DE.pdf>
- [10] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Tieffrequente Geräusche bei Biogasanlagen und Luftwärmepumpen, Leitfaden 2011 [http://www.lfu.bayern.de/laerm/luftwaermepumpen/doc/tieffrequente\\_geraeusche\\_teil3\\_luftwaermepumpen.pdf](http://www.lfu.bayern.de/laerm/luftwaermepumpen/doc/tieffrequente_geraeusche_teil3_luftwaermepumpen.pdf)
- [11] Bundesamt für Energie, Lärmreduktion von Luft/Wasser-Wärmepumpen, 2002 [http://www.fws.ch/dateien/Laermreduktion\\_LW\\_WP.pdf](http://www.fws.ch/dateien/Laermreduktion_LW_WP.pdf)

# Formulaire d'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit

Cercle Bruit, Aide à l'exécution 6.21, Annexe 1

## Formulaire d'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit pour pompe à chaleur [PAC] air/eau

Evaluation des immissions de bruit d'une pompe à chaleur air/eau avec une puissance de chauffe de max. 35 kW; Evaluation pour la période de nuit

### Informations générales

Adresse  Téléphone   
CP / Lieu  E-Mail

### Données sur la pompe à chaleur air/eau (données techniques + plan de situation avec l'installation)

selon les normes EN 255 resp. EN 14511 (voir www.wpz.ch)

Fabricant  Puissance acoustique  $L_{WA}$   dBA  LwA  
Modèle / Type  Niveau sonore LpA  dBA  LpA  
Puissance  kW à (distance)  $s_1$  m

Situation  à l'intérieur  à l'extérieur  système split

Données  
constructeur:

Puissance acoustique à l'extérieur  $L_{WA}$  (données constructeur / Wärmepumpen-Testzentrum www.wpz.ch)  dBA  
Distance (s) Source - Récepteur (local sensible voisin; limite de construction de la parcelle voisine non bâtie)  m

Valeurs de planification (annexe 6 OPB)  DS II (habitation)  DS III (mixte) 45 dBA

### Calcul du niveau d'évaluation Lr au récepteur

#### Facteurs de correction

Directivité de la source  $D_c$   PAC intérieure, ouvertures à la façade (+ 6 dB)  
 PAC intérieure, ouvertures près d'un angle rentrant de façade (+ 9 dB)  
 PAC extérieure proche de la façade (+ 6 dB)  
 PAC extérieure près d'un angle rentrant de façade (+ 9 dB)  
 PAC à + de 5 mètres de la façade (+ 3 dB) 9 dB

Niveau sonore  $L_{pA}$  au récepteur ( $L_{pA} = L_{WA} - 11 + D_c - 20 \cdot \log(s)$ )  dBA

Correction de niveau K1 Fonctionnement nocturne (19:00 - 07:00 heures) 10 dB

Correction de niveau K2 Audibilité des composantes tonales  
 pas audible  
 faiblement audible + 2 dB (cas normal)  
 nettement audible + 4 dB  
 fortement audible + 6 dB 2 dB

Correction de niveau K3 Audibilité des composantes impulsives  
 pas audible (cas normal des appareils monovalents)  
 faiblement audible + 2 dB (PAC doublé ou deux vitesses)  
 nettement audible + 4 dB  
 fortement audible + 6 dB 0 dB

Correction selon la durée de fonctionnement  $t$  (normalement:  $t = 720$  min.)  720 min. 0.0 dB

#### Mesures constructives

Grille anti pluie insonorisée (env. -3 dB)  
 Petit saut de loup (env. 1,5 m de haut, env. -5 dB)  
 Grand saut de loup (env. 2,0 m de haut, env. -6 dB)  
 Autre:  dB  
 Autre:  dB 0 dB

Niveau d'évaluation  $L_r$   dBA

La valeur de planification de 45 dBA est

Prise en compte du principe de prévention?  Oui  Non

#### Auteur

Lieu, Date


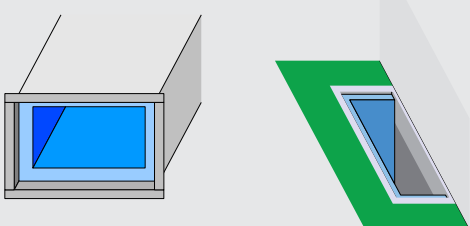
Signature

La mesure la plus efficace est l'utilisation d'une PAC aussi peu bruyante que possible placée de manière adéquate. Une grande attention doit être portée à l'optimisation de l'emplacement de l'installation, pour une PAC extérieure, respectivement de l'emplacement des entrées et sorties d'air, pour une PAC intérieure (distance aussi grande que possible

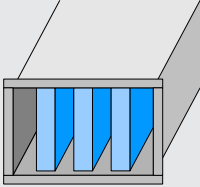
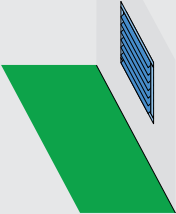
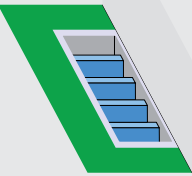
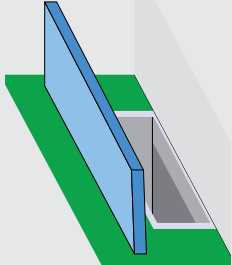
aux lieux d'immission voisins, effet d'écran de talus, de constructions situées devant le bâtiment telles que garages, etc.), et ce le plus tôt possible dans le processus de planification. La pièce choisie pour l'installation à l'intérieur du bâtiment ne doit pas se trouver à proximité de locaux à usage sensible au bruit (chambres à coucher, séjours).

### Mesures pour les PAC installées à l'intérieur:

La réduction possible des niveaux sonores doit être déterminée par un spécialiste.

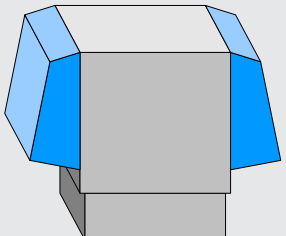
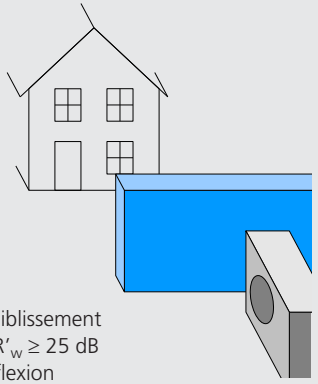
Mesure	Effet en dB(A)	Remarques
<b>Mesures préventives</b>		
Choix de l'emplacement	jusqu'à -25 dB	
Choix d'une PAC peu bruyante	jusqu'à -10 dB	
<b>Mesures techniques</b>		
Petit saut de loup (jusqu'à environ 1,5 m de profond) 	-3 à -5 dB	
Grand saut de loup (jusqu'à environ 2,0 m de profond)	-3 à -6 dB	
Revêtement des sauts de loup / conduits avec un matériel phonoabsorbant 	-2 à -4 dB	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Effet de réduction fortement dépendant en fréquence, respectivement dépendant de l'épaisseur du matériel absorbant</li> <li>– Epaisseurs efficaces de matériaux de revêtement :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– env. 50 mm pour le domaine de fréquence médian</li> <li>– pour les basses fréquences souvent irréaliste (&gt;300 mm, conduit à une diminution massive de la section)</li> </ul> </li> </ul>



<p>Amortisseur de bruit dans les conduits d'air</p> 	<p>-3 à -15 dB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Souvent irréalisable pour des raisons de place</li> <li>- Effet de réduction fortement dépendant de la fréquence</li> <li>- Si espace suffisant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- jusqu'à -15 dB(A) en cas de dominance des fréquences moyennes</li> <li>- jusqu'à -5 dB(A) en cas de dominance des basses fréquences</li> </ul> </li> </ul>
<p>Grille anti-pluie amortissant le bruit</p> 	<p>0 à -3 dB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tenir compte de valeurs d'atténuation dépendantes de la fréquence</li> </ul>
<p>Amortisseur de bruit à coulisse dans le saut de loup</p> 	<p>-3 à -15 dB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet de réduction fortement dépendant de la fréquence</li> <li>- Si espace disponible suffisant : jusqu'à -15 dB(A) possible en cas de dominance des fréquences moyennes, respectivement jusqu'à -5 dB(A) possible en cas de dominance des basses fréquences</li> </ul>
<p>Ecran devant le saut de loup</p>  <p>Indice d'affaiblissement acoustique <math>R'_w \geq 25</math> dB Perte par réflexion <math>DL_{\alpha} \geq 8</math> dB (du côté de la source)</p>	<p>jusqu'à -8 dB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'effet d'écran est fortement dépendant du degré de chevauchement des points d'émission et d'immission</li> <li>- Pour une dominance de basses fréquences, l'effet des écrans antibruit est fortement diminué, respectivement il faut des écrans bien plus massifs (<math>R'_w</math> jusqu'à 55 dB) et un degré élevé de chevauchement (calcul selon Maekawa)</li> </ul>
<p>Autres mesures spécifiques à l'installation</p>		
<p>Mesures d'exploitation</p>		
<p>Diminution de la fréquence de rotation</p>	<p>-2 à -6 dB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Attention: accroissement de la part des basses fréquences</li> </ul>
<p>Mode silencieux (pendant la nuit)</p>	<p>-2 à -6 dB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Attention: accroissement de la part des basses fréquences</li> </ul>

## Mesures pour les PAC installées à l'extérieur :

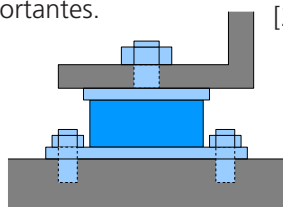
La réduction possible des niveaux sonores doit être déterminée par un spécialiste.

Mesures	Effet en dB(A)	Remarques
<b>Mesures préventives</b>		
Choix de l'emplacement	jusqu'à - 25 dB	
Choix d'une PAC peu bruyante	jusqu'à 10 dB	
<b>Mesures techniques</b>		
Caisson insonorisé	jusqu'à -8 dB	En cas de part dominante des basses fréquences, réduction jusqu'à -3 dB
Capot 	-2 à -6 dB	<ul style="list-style-type: none"> <li>– L'apparition de résonances en cas d'effets de bruit solidien peut conduire à une augmentation du bruit rayonné</li> <li>– Eviter la propagation directe du bruit au bas du capot; veiller à un degré de recouvrement suffisant</li> </ul>
Paroi antibruit  Indice d'affaiblissement acoustique $R'_w \geq 25$ dB Perte par réflexion $DL_r \geq 8$ dB (du côté de la source)	jusqu'à -8 dB	<ul style="list-style-type: none"> <li>– L'effet d'écran est fortement dépendant du degré de chevauchement des points d'émission et d'immission</li> <li>– Pour une dominance de basses fréquences, l'effet des parois antibruit est fortement diminué, respectivement il faut des écrans bien plus massifs (<math>R'_w</math> jusqu'à 55 dB) et un degré élevé de chevauchement (calcul selon Maekawa)</li> </ul>
<b>Autres mesures spécifiques à l'installation</b>		
<b>Mesures d'exploitation</b>		
Diminution de la fréquence de rotation	-2 à -6 dB	– Attention: accroissement de la part des basses fréquences
Mode silencieux (pendant la nuit)	-2 à -6 dB	– Attention: accroissement de la part des basses fréquences

L'effet reporté s'entend comme valeur indicative. En fonction de l'exécution, il peut être plus important, ou moindre. Toutes les mesures énumérées doivent être interprétées en fonction de la fréquence. De principe, la réalisation de mesures efficaces est d'autant plus difficile que les contributions au bruit en basses fréquences sont importantes.

### Mesures de réduction du bruit solidien

Avec des appuis et fixations élastiques pour les PAC et les tuyaux/canaux, on évite les immissions de bruit dues au son solidien secondaire rayonné dans le bâtiment. On trouvera plus de détails sur les mesures de protection contre le son solidien dans [2] et [3].



Montage amortissant les vibrations



## 1. Généralités

Les mesurages servent à vérifier le respect des valeurs de planification en situation concrète d'exploitation d'une PAC.

Une mesure (mesurage) peut s'avérer nécessaire lorsqu'aucune donnée du constructeur n'est disponible concernant le niveau de puissance acoustique d'une PAC, et qu'ainsi le respect des valeurs de planification ne peut être attesté préalablement (p.ex. dans une procédure d'autorisation de construire). Par ailleurs, une mesure est indiquée pour le traitement de plaintes ou en cas de doute concernant la validité des données.

## 2. Exigences pour la mesure

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

Le  $L_{eq}$  doit être mesuré au minimum pendant 30 secondes. La mesure doit être répétée 2 à 3 fois et les valeurs mesurées moyennées énergétiquement. Si la mesure est influencée par des bruits parasites, une mesure du bruit global peut être réalisée avec la constante de temps « slow » en continu pendant 5 à 10 minutes, et le niveau  $L_{min}$  ainsi déterminé. Si les émissions de bruit de la PAC sont constantes pendant toute la durée de la mesure, le  $L_{min}$  obtenu peut être utilisé à la place du  $L_{p,A}$  respectivement à la place du  $L_{eq}$ .

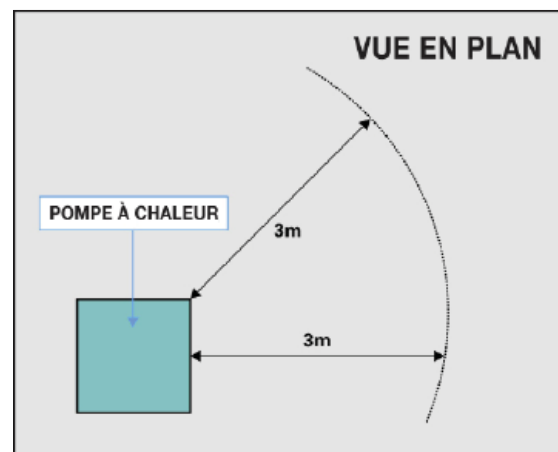
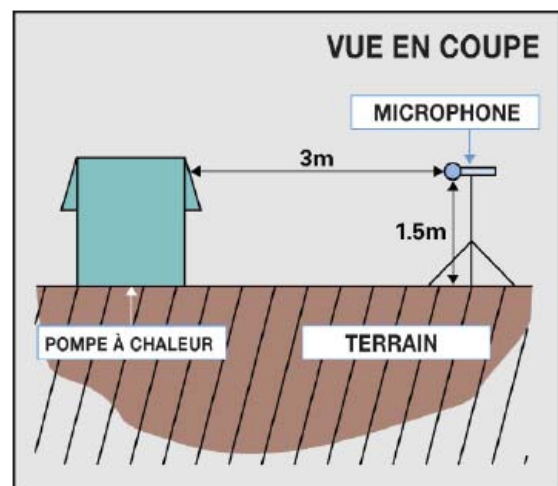
- Autant que possible, la mesure doit être faite de manière simple et reproductible.
- La mesure ne doit pas être faussée par des bruits parasites: A l'endroit de la mesure, le bruit de fond devrait être significativement plus

bas que le niveau de pression sonore de la PAC. A défaut, il faut mesurer durant la nuit ou plus proche de l'installation, si cela est possible et justifiable.

- La PAC devrait se trouver dans un état de fonctionnement représentatif. A cet effet, un représentant du constructeur devrait, dans la mesure du possible, être présent.

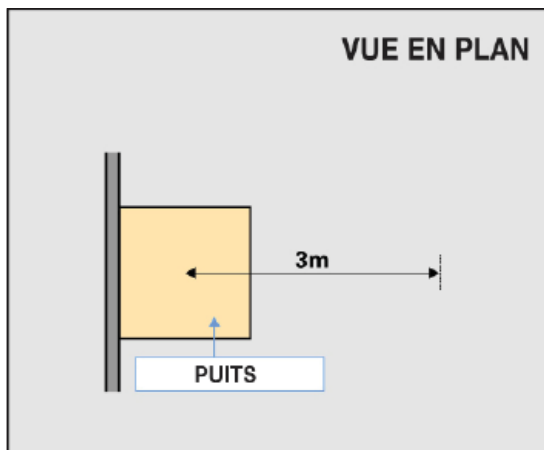
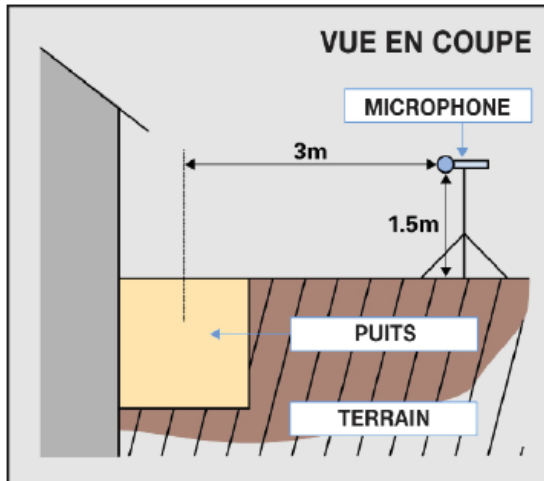
### Disposition de mesure pour PAC installées à l'extérieur

Mesure à 3 mètres de l'enveloppe extérieure de l'installation en direction du récepteur



### Disposition de mesure pour PAC installées à l'intérieur

Mesure à 3 mètres du milieu des conduits ou du puits



### 3. Contenu du rapport de mesure

Les indications suivantes sont nécessaires dans les rapports de mesure :

- Appareil de mesure (type, numéro d'appareil ou numéro de fabrication, numéro du microphone, dernière certification)
- Calibration (heure, calibre utilisé, niveau de calibration, dernière certification)
- Emplacement de mesure (emplacement du microphone (plan et photos), distance à la source, obstacles)
- Source (si disponible : type de PAC, fabricant, numéro de série, année de construction, niveau de puissance acoustique  $L_{w/A}$ , emplacement, orientation, dimensions, conduits ou puits, mode d'exploitation, éventuelles mesures de réduction du bruit, éventuellement photo)
- Heure et date de la mesure
- Météorologie (température, direction et vitesse du vent, degré de couverture nuageuse)
- Autres bruits (type de bruit, niveau sonore, durée)
- Incertitude de mesure

On rapportera les niveaux  $L_{eq}$  individuels de chaque mesure ainsi que la moyenne énergétique des mesures.

### ATF 1C\_506\_2008 :

Gemeinde Metzleren-Mariastein (Kt. SO), Einsprache gegen Baubewilligung für ein Einfamilienhaus mit Wärmepumpe.

#### Extrait des considérants:

Nach Art. 7 Abs. 1 LSV sind die Lärmemissionen einer neuen ortsfesten Anlage nach den Anordnungen der Vollzugsbehörde so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist (lit. a; vgl. auch Art. 11 Abs. 2 USG [SR 814.01]) und dass die von der Anlage allein erzeugten Lärmimmissionen die Planungswerte nicht überschreiten (lit. b; vgl. auch Art. 23 USG). Im Bereich des Lärmschutzes gelten somit die Voraussetzungen der Einhaltung der Planungswerte und der vorsorglichen Emissionsbegrenzung kumulativ. Auch wenn ein Projekt die Planungswerte einhält, ist deshalb anhand der in Art. 11 Abs. 2 USG und Art. 7 Abs. 1 lit. a LSV genannten Kriterien zu prüfen, ob das Vorsorgeprinzip weitergehende Beschränkungen erfordert (BGE 124 II 517 E. 4b S. 521 f. mit Hinweisen). Daraus folgt, dass sich die Baubewilligungsbehörde nicht darauf beschränken darf, dem Baugesuchsteller die Auswahl zwischen verschiedenen, die Planungswerte einhaltenden Projektvarianten zu gewähren. Vielmehr hat sie sich für jene Massnahme zu entscheiden, welche im Rahmen des Vorsorgeprinzips und des Verhältnismässigkeitsprinzips (Art. 5 Abs. 2 BV) den besten Lärmschutz gewährleistet. Dies kann auch dazu führen, dass verschiedene Lärmschutzmassnahmen kumulativ anzuordnen sind.

#### Résumé

Dans tous les cas, l'autorité d'exécution doit vérifier si des mesures supplémentaires de limitation des émissions de bruit existent, qui sont « proportionnées », c'est-à-dire qui conduisent à une réduction perceptible du bruit avec un investissement moindre.

### Commentaire LPE ad art. 11, état de la technique (ch. 27 ss, p. 20)

Der Gesetzgeber hat darauf verzichtet, den massgeblichen Stand der Technik im USG näher zu umschreiben. Dafür hat der Bundesrat in Art. 4 Abs. 2 LRV eine Definition gegeben, die über den Bereich der Luftreinhaltung hinaus für den gesamten Immissionschutz Geltung beansprucht: Technisch und betrieblich möglich sind Massnahmen zur Emissionsbegrenzung, die

**a.** bei vergleichbaren Anlagen im In- oder Ausland erfolgreich erprobt sind oder

**b.** bei Versuchen erfolgreich eingesetzt wurden und nach den Regeln der Technik auf andere Anlagen übertragen werden können.

**Bst. b** zielt dabei darauf, den zeitlichen Abstand zwischen dem Abschluss einer technischen Neuentwicklung und ihrer Durchsetzbarkeit durch die Behörden im Interesse des Umweltschutzes zu reduzieren. Der Stand der Technik wird somit auf den Entwicklungsstand fortschrittlicher Techniken zur Emissionsbegrenzung bezogen. Es genügt also, dass die praktische Eignung (d.h. die Umsetzbarkeit einer bestimmten Technik auf die betrieblichen Verhältnisse) nach den jeweiligen Erkenntnissen gesichert erscheint. Somit reicht auch bereits ein erfolgreicher Probebetrieb, sofern er unter praxisnahen Bedingungen stattgefunden hat

#### Résumé

L'état de la technique se rapporte à l'état de développement des techniques avancées de limitation des émissions. Il suffit que l'adéquation pratique (i.e. la possibilité de mise en oeuvre d'une technique déterminée dans les conditions d'exploitation) apparaisse comme assurée selon les connaissances du moment. Il suffit même d'un essai ayant fonctionné, pour autant que celui-ci ait eu lieu dans des conditions proches de la pratique.