



2^{ème} journée de la Pompe à Chaleur

L'acoustique des PAC : les bonnes pratiques

Serge BRESIN

Délégué ENR - SNEFCCA



Fiche Acoustique n°1



J2PAC

Fiche technique n°1

Pompes à chaleur & environnement acoustique

AFPAC
Association Française pour les Pompes à Chaleur
La pompe à chaleur au cœur de votre confort



1

Puissance et pression acoustique

Définitions

Puissance acoustique L_w , en dB(A)

Elle caractérise la capacité d'émission sonore de la source. Indépendamment de son environnement. Cette puissance acoustique (L_w) est mesurée en laboratoire. C'est la valeur qui permet de comparer directement les appareils entre eux.

Pression acoustique L_p , en dB(A)

C'est la grandeur acoustique perçue par l'oreille humaine et mesurée par le sonomètre. Pour une source donnée, la pression acoustique (L_p) dépend de l'environnement d'installation et de la distance à laquelle on réalise la mesure.

Réduction du niveau de pression avec l'éloignement

Le niveau de pression acoustique est réduit de **6 dB(A) par doublement de la distance**. Ainsi, une pression acoustique L_p^* de 54 dB(A) à 2 mètres de la machine devient 48 dB(A) à 4 mètres, etc.



Détermination d'un niveau de bruit résiduel probable L_p 5dB(A)		
Type de Zone	Jour	Intermédiaire Nuit
Zone d'habitat, zone de repos, zones de protection d'espaces naturels	45 dB	40 dB
Résidentielle, rurale ou suburbaine, avec faible circulation de trafic, commerciale, fluvial ou aérien	50 dB	45 dB
Résidentielle urbaine	55 dB	50 dB
Résidentielle urbaine ou suburbaine, avec circulation de trafic, commerciale, fluvial ou aérien, zones de trafic, commerciale, fluvial ou aérien assez importantes	60 dB	55 dB
Zone à prédominance d'activités commerciales, industrielles	65 dB	60 dB
Zone à prédominance industrielle (industrie lourde)	70 dB	65 dB



Comment additionner deux sources sonores ?

Méthode de calcul

Premier cas : les deux sources sonores sont de même niveau.

Exemple : deux PAC d'une pression acoustique* L_p de 60 dB(A)

$L_{p1} = 60 \text{ dB(A)}$ et $L_{p2} = 60 \text{ dB(A)}$

Différence = 0 dB(A)

$L_{p1} + L_{p2} = 60 + 3 = 63 \text{ dB(A)}$

Deuxième cas : les deux sources ne sont pas de même niveau sonore.

Exemple : deux PAC d'une pression acoustique* L_p de 60 dB(A) et 66 dB(A).

Il faut faire la différence entre ces 2 niveaux de bruit et consulter le tableau ci-dessous.

La colonne de gauche indique la différence entre les deux bruits.

La colonne de droite donne la valeur à rajouter au plus élevé des deux niveaux.

$L_{p1} = 60 \text{ dB(A)}$ et $L_{p2} = 66 \text{ dB(A)}$

Différence = 6 dB(A)

$L_{p1} + L_{p2} = 66 + 1 = 67 \text{ dB(A)}$

* Champ libre

Mode de calcul pour additionner 2 sources sonores :

Différence en dB(A) entre les 2 sources	Nb de dB(A) à ajouter au niveau sonore le plus important
0 ou 1	3
2 ou 3	2
Entre 4 et 6	1
Au-delà de 6	0

* Par rapport à une distance donnée



3

Recommandations pour l'implantation

Règles de base

Emplacement

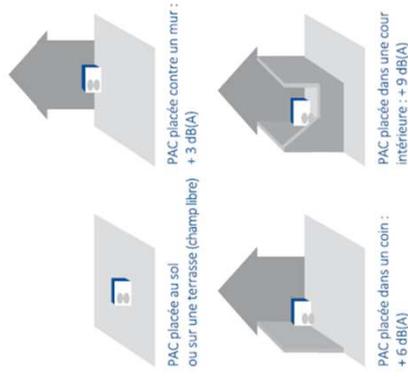
Tout ce qui est discret est meilleur pour l'environnement. Il est recommandé de prévoir des dispositions d'intégration de la PAC (tales, canisses...).

Réflexion du bruit émis

Éviter les angles et les cours intérieures.

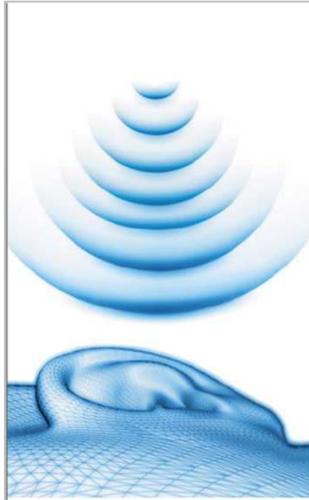
Plus la cour est petite, plus la réflexion est importante.

Dans une cour intérieure, le niveau est augmenté d'au moins 9 dB(A) par rapport au champ libre.



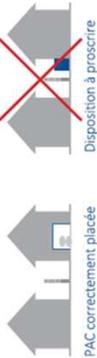
Réflexion du bruit reçu

Les mêmes règles que ci-dessus s'appliquent. À même distance de la PAC, le niveau reçu en façade est 3 dB plus élevé que celui reçu en champ libre, et 3 dB plus faible que celui reçu dans un angle.



Directivité des ventilations

Ne pas diriger les ventilations vers les voisins



S'éloigner des limites de propriétés

Installer la PAC loin des limites de propriété.



Ne pas installer sous les fenêtres

Les fenêtres isolent moins du bruit que les murs, et surtout, elles peuvent être ouvertes. Il faut donc éloigner la PAC des fenêtres (des siennes comme celles des voisins).



Solutions pour réduire les nuisances sonores : écrans anti-bruit

L'écran doit être placé le plus près possible de la source sonore tout en permettant la libre circulation de l'air.

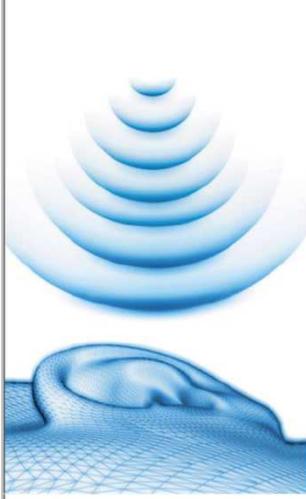
L'écran permet de réduire l'émergence du bruit de l'équipement par rapport à un environnement donné.





4

Rappel sur la réglementation du bruit de voisinage (Pour en savoir plus : décret du 31 août 2006 et norme NFS 31-010)



La nuisance est définie par la notion d'**émergence**. C'est-à-dire la différence entre le niveau de pression acoustique mesuré lorsque l'appareil est à l'arrêt comparé au niveau mesuré lorsque l'appareil est en fonctionnement au même endroit.

Les mesures d'**émergence** doivent être réalisées en limite de propriété. Dans le cas des bâtiments, ces mesures doivent être faites dans les pièces à vivre avec les fenêtres ouvertes et avec les fenêtres fermées. La réglementation différencie l'émergence entre le jour et la nuit.

Le jour (7h - 22h), écart maximum autorisé : 5 dB(A)
La nuit (22h - 7h), écart maximum autorisé : 3 dB(A)

Exemples d'application et calcul d'émergence*

Cas d'une mesure à l'extérieur :

Etape 1 : mesurer le bruit résiduel en limite de propriété, la PAC à l'arrêt.

Etape 2 : mesurer le bruit avec la PAC en fonctionnement.

Cas d'une mesure à l'intérieur des bâtiments :

Etape 1 : mesurer le bruit résiduel toutes fenêtres fermées, puis fenêtres ouvertes, la PAC à l'arrêt.

Etape 2 : mesurer le bruit avec la PAC en fonctionnement.

Pour **calculer l'émergence**, faire la différence entre les deux mesures de l'étape 1 et 2. Cette différence doit être inférieure à 3 dB(A) la nuit (22h - 7h) et 5 dB(A) le jour (7h - 22h).

* Pour des termes concrets pour des bruits non permanents : consulter directement le décret n°2006-1098 du 31/08/2006 relatif à l'abattement des bruits de voisinage et modifier le code de la Santé Publique.





AFPAC

Plus de cinquante membres représentatifs de l'ensemble de la filière, un conseil d'administration, des commissions de travail.

Une force de proposition, un lieu d'échange et de débat entre ses membres et l'ensemble des acteurs de la filière.

L'AFPAC est membre : de l'EHPA (European Heat Pump Association) et du SER (Syndicat des énergies renouvelables).
Avec des Industriels, des Bureaux d'Etudes, des Syndicats Professionnels et des Instituts

AERMEC France	QUEST	PRIMOTELEC
AFCE - Alliance France Commission Environnement	CS2IC - Centre études et de formation géothermique et géothermie	SANITEN MANUFACTURING Europe
AFG - Association Française du froid Professionnel	DAVIN	SER - Syndicat des Energies Renouvelables
AFPG - Association Française des Professeurs de la Géothermie	DE DETRICH	SNEFCA - Syndicat National des Entreprises du Froid, d'Équipements de Chauffage et de Climatisation et du Contrôle Thermique de l'Air
AICF - Association des Ingénieurs Français de la Géothermie	DUAL EX SOLUTIONS	SOCIÉTÉ Industrielle TRESKO
AINREEL Residential	ENERGIE	STEREG ELECTRON
ALES - ASSOCIATION ALPES ALBAIQUE	EMALSA	SYMASIN - Syndicat national de la maintenance et des services en efficacité énergétique
ANZADAR INDUSTRIE	EMOJOINT CERTITA	TECHNIBEL
ASSOCIATION EQUILIBRE DES ENERGIES	EMERSON	THERMAIS TECHNOLOGIES / SCHRI
ATLANTIC	EMVA - Fédération nationale des Associations de Appareils Split-Système, Chauffage, Climatization et Chauffage	UEDF/FFB - Union des Entreprises de Génie Climatique et Énergétique de France
BOSCH THERMOTECNOLOGIE	FNAS - Fédération nationale des Associations de Appareils Split-Système, Chauffage, Climatization et Chauffage	UNICLIMA - Syndicat des industries Thermiques, Aéronautiques et Froid
BREIM - Bureau de Recherches Géologiques et Minières	FRANCE ENERGIE & CIE	VISSMANN France
CAPES/UNA CPC - Certification des Entreprises de Génie Climatique et de Génie Froid	GEOSUEZ	WESHAUPT France
CARDONNEL INGENIERIE	GEOPREST	ZODIAC POOL CARE EUROPE
CARRIER SCS - DISTRIBUTION France	HELONAC	
CETIAT - Centre Technique des Industries Aéronautiques et Thermiques	HELICHI EUROPE SAS	
CHAMPOTENUX	MITSUBISHI ELECTRIC	
	KONKAL GEOTHERMIE	
	PAUSONIC	

www.afpac.org



AFPAC c/o Cortax
31, rue du Rocher - 75008 PARIS
Tél. : 01 42 93 42 42 - Fax : 01 45 22 33 55
contact@afpac.org

Cette fiche a été élaborée par la commission Climat et Energie.
Photos de la commission : Serge Brein





J2PAC



Fiche Acoustique n°2



J2PAC

Fiche technique n°2

Pompes à chaleur & recommandations d'installation

AFPAC
Association Française pour
les Pompes à Chaleur

La pompe à chaleur au cœur de votre confort



1

Le Support

Objectif : réduire la transmission des vibrations de la PAC par le support.



1. Socle en béton

Privilégier l'installation de la PAC sur un socle d'inertie.

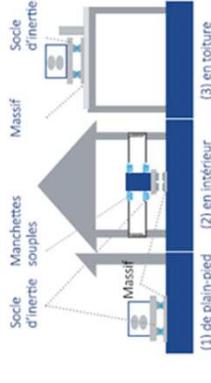
Les deux principes essentiels à respecter :

A. L'inertie du socle

- Sa masse doit être au minimum de 2 fois la masse de la PAC.
- Le socle doit être indépendant du bâtiment (1).

B. Les dispositifs anti-vibratiles

- Des plots anti-vibratiles doivent être mis en place sous le socle d'inertie (1), (2), (3).
- Toutes les reprises de charges sur le bâtiment doivent avoir des dispositifs anti-vibratiles (1), (2), (3).



Très important

Sélectionner les plots anti-vibratiles en fonction :

- De la répartition de la charge : dans le cas d'une répartition inégale de la charge, la sélection peut aboutir à des plots de même nature mais qui peuvent supporter des charges différentes,
- de la fréquence des vibrations de la PAC,
- de l'efficacité recherchée (taux de filtrage).

Respecter les conditions d'installation du fabricant.



2. Châssis métallique

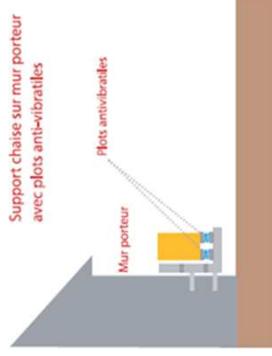
En cas d'impossibilité d'installation de la PAC sur un socle en béton, on peut utiliser un support métallique avec les précautions suivantes :

A. La chaise support doit être très rigide et installée sur un mur porteur.

B. Dispositifs anti-vibratiles

Prevoir des plots anti-vibratiles, sélectionnés en fonction de la répartition de la charge, de la fréquence des vibrations de la PAC et de l'efficacité recherchée (taux de filtrage).

Support chaise sur mur porteur avec plots anti-vibratiles



Dans tous les cas, concevoir un châssis lourd, robuste et rigide, qui aura le minimum de flèche.



2

Règles de conception des réseaux

Une attention particulière sera portée aux réseaux aérauliques, mais les réseaux hydrauliques ne doivent pas être négligés.



1. Respecter les principes de conception suivants :



- **Diamètre**

Plus le débit est important, plus le diamètre doit être grand. Utiliser un abaque de sélection.

- **Coude**

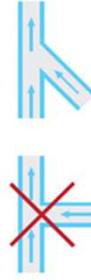
Le rayon de courbure doit être au moins trois fois supérieur au diamètre.

- **Lignes droites**

A mettre en place après chaque passage turbulent.

Quelques exemples à éviter :

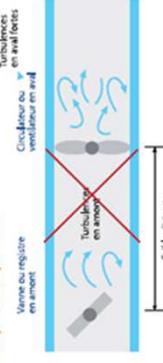
- le T~~é~~



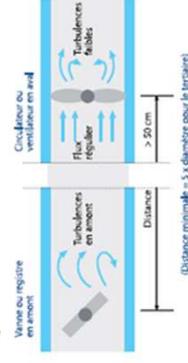
- le changement de diamètre trop important : de plus de 2 DN en une seule fois



Disposition à proscrire



Disposition correcte



2. La traversée des parois

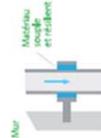
Réduire la transmission sonore

Utiliser un matériau souple et résistant pour le fourreau.



3. La fixation

Utiliser un fourreau lors de la traversée de parois.



Prévoir des supports avec un matériau souple et anti-vibratile (caoutchouc ou néoprène par exemple).



3



Les tuyaux

Objectif : réduire la transmission des vibrations de la PAC par les liaisons frigorifiques et les tuyaux d'eau.

Toute transmission de vibrations est de nature à générer du bruit.

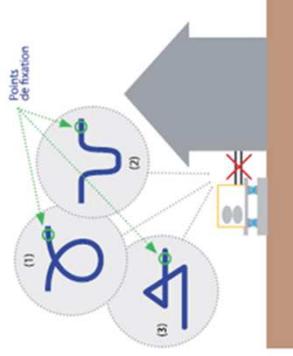
1. Cas des liaisons frigorifiques : détente directe

Prévoir des dispositifs d'atténuation des vibrations :

- boucle (1),
- lyre (2),
- trois coudes dans trois directions (3).

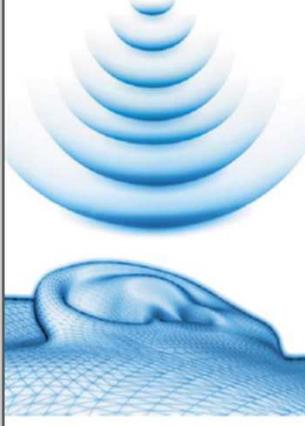
Prévoir un point de fixation (avec résilient) juste après le dispositif anti-vibratile.

- Silencieux et flexibles (préconisés par des spécialistes).



Note : Prévoir un ou plusieurs dispositifs en fonction de l'efficacité recherchée.

6



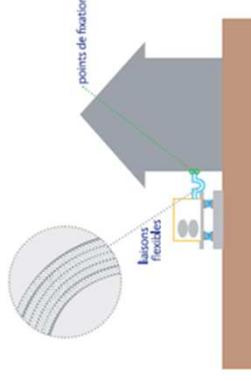
2. Cas des tuyaux d'eau

Prévoir un dispositif d'atténuation sur l'ailler et le retour d'eau :

- flexible (de longueur minimale égale à 40 fois le diamètre intérieur du tuyau DN<25).

Former une lyre ou une boucle complète avec le flexible.

Prévoir un point de fixation (avec résilient) juste après.



7



4

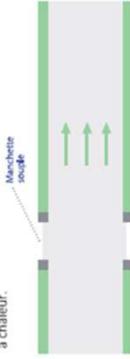
Les réseaux aérauliques



Objectif : réduire la transmission du bruit et des vibrations de la PAC par les gaines d'air.

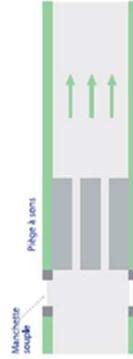
1. Réduire la transmission des vibrations par les gaines

Toute transmission de vibrations est de nature à générer du bruit. Mettre en place des manchettes souples aux jonctions avec la pompe à chaleur.



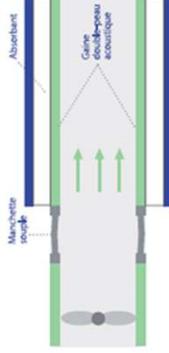
2. Réduire la transmission du bruit par les gaines

Le bruit augmente avec la vitesse d'air et les pertes de charge. Mettre en place un piège à son sur le soufflage d'air et si nécessaire sur l'aspiration d'air.



3. Réduire le rayonnement du bruit par les parois de la gaine

Mettre en place une gaine double peau acoustique sur le soufflage d'air et si nécessaire sur l'aspiration.



4. Respecter les principes de conception suivants :

- **Les grilles de prise d'air extérieur** doivent respecter une vitesse maximum de 2,5 m/s pour éviter un entrainement d'eau. Prévoir un plénum de détente entre la gaine et la grille.



5

Les dispositifs d'atténuation acoustique



Il est conseillé de faire appel à un acousticien pour mettre en oeuvre des solutions d'atténuation.

1. L'absorbant sur le mur

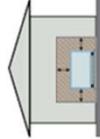
Principe :

Une PAC installée contre un mur génère, pour le voisinage, 3 dB(A) de plus que si elle était installée en champ libre (6 dB(A) si la PAC est dans un coin).

Solution :

Mise en place d'un matériau acoustique absorbant sur le(s) mur(s) derrière la PAC afin de réduire la réflexion du bruit sur la façade. La surface de la plaque d'absorbant doit être supérieure aux dimensions de la PAC.

Si la PAC est installée dans un coin, il est conseillé de traiter les deux murs.



Atténuation possible :

Maximum 2 dB(A) si la PAC est contre un mur
Maximum 4 dB(A) si la PAC est dans un coin

2. L'écran acoustique

Principe :

Réduire la transmission acoustique et absorber le bruit dans une direction.

Utiliser les écrans naturels chaque fois que cela est possible (taillis de terre, etc.). Une haie d'arbres ne peut pas servir d'écran acoustique. L'efficacité d'un écran dépend de son emplacement, de ses dimensions et de ses matériaux.

Emplacement :

L'écran doit être positionné au plus près de la PAC tout en permettant la libre circulation de l'air.



Dimensions :

La surface de l'écran doit être supérieure aux dimensions de la PAC.



Pour augmenter l'efficacité de l'écran des rabats (casquettes et retours) peuvent s'avérer nécessaires.

Matériaux :

Choisir des matériaux pleins, des briques acoustiques, des blocs de béton revêtus éventuellement de matériaux absorbants (panneaux de laine minérale), etc. Attention à la tenue aux intempéries, en particulier pluie et vent.

Atténuation possible : maximum 6 dB(A) + 1 dB(A) si le mur derrière la PAC est traité.

3. L'encoffrement

Principe :

Coffre, permettant de réduire la transmission de bruit et d'absorber le bruit autour de la PAC, dans toutes les directions.

- **Prévoir** des traitements acoustiques au niveau des accès et du passage des tuyauteries, et de l'alimentation électrique.
- **Éviter** tout contact avec une partie vibrante (châssis, tuyauterie, etc.)
- **Prévoir** un gainage interne pour éviter le recyclage d'air.
- **Si nécessaire, mettre en place** un ventilateur additionnel (avec piège à son sur les entrées et sorties d'air) pour évacuer la chaleur et combattre la perte de charge supplémentaire due à l'encoffrement.

Atténuation possible : maximum 25 dB(A)

6

Entretien

Vérifier régulièrement les matériaux absorbants, les étanchéités, les anti-vibratiles, etc. Procéder au remplacement chaque fois que nécessaire.



Merci pour votre attention.