

RENDEZ VOTRE PAC PLUS SILENCIEUSE



- La meilleure manière dont vous pouvez réduire le bruit dans votre vie professionnelle et privée, grâce à une isolation des vibrations adaptée
- Les raisons pour lesquelles le PUR est le meilleur choix pour votre pompe à chaleur
- La manière dont vous pouvez réduire le bruit aérien primaire de 7 dB(A) supplémentaires



Les raisons pour lesquelles il est important de se concentrer davantage sur les vibrations du compresseur et la transmission du bruit solidien.

« Ça fait trop de bruit. J'entends le bourdonnement. Je n'arrive pas à dormir. » Voilà une situation que chacun d'entre nous a sans doute déjà vécu, en tant que fabricant, installateur ou client final. Ce bourdonnement à basses fréquences peut rendre fou. Rien d'étonnant à cela, car nous sommes de plus en plus conscients du bruit et de la façon dont il affecte notre vie quotidienne.

La décarbonation est un thème important qui a conduit à de vastes mesures de régulation gouvernementales, telles que le programme Domestic Renewable Heat Incentive en Grande-Bretagne. Les gouvernements encouragent l'installation de pompes à chaleur, afin de promouvoir les systèmes de chauffage efficaces pour nos espaces de vie. Cela va sûrement augmenter le nombre de pompes à chaleur autour de nous et entraîner des aspects problématiques. Nous nous rapprochons davantage les uns des autres, non seulement en milieu urbain, mais aussi dans nos foyers, par exemple avec les immeubles collectifs. Des études ont montré que le bruit et sa réduction vont devenir bien plus importants à l'avenir.

Cela signifie que nous devons examiner encore plus à la loupe la source de bruit d'une pompe à chaleur. Nous devons non seulement nous concentrer sur le bruit primaire, mais aussi tenir compte du bruit solidien lors des études et de la conception du produit et son installation. La protection contre la génération et la transmission de bruit solidien joue un rôle important ici. En bref, l'isolation des vibrations doit faire l'objet de discussions.

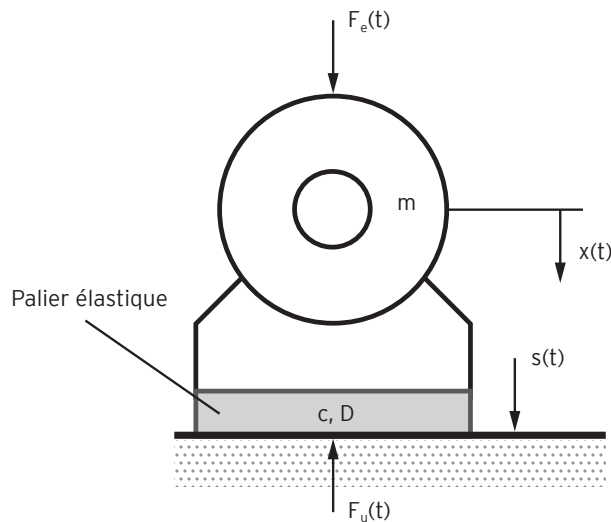
Les compresseurs constituent la pièce maîtresse de toutes les pompes à chaleur. Souvent,

les pompes à chaleur sont proposées avec un mode silencieux et des valeurs de bruit concrètes sont indiquées. Ces dernières se réfèrent généralement au bruit aérien primaire. Dans de nombreux cas, ce mode « chuchotement » est obtenu en utilisant la technologie de compresseur Inverter. Celle-ci consiste à réguler le régime moteur du compresseur en fonction des besoins réels,

une méthode extrêmement efficace pour tirer le meilleur parti de votre pompe à chaleur. Paradoxalement, la réduction du régime moteur diminue également la fréquence excitatrice du compresseur, ce qui génère encore plus de ces bourdonnements indésirables à basses fréquences.

Une focalisation exclusive sur le bruit aérien primaire néglige ainsi les effets du bruit solidien. Des mesures ont montré que les pompes à chaleur équipées d'une isolation des vibrations efficace présentent également des niveaux plus bas de bruit aérien primaire. Par conséquent, les problèmes auxquels sont souvent confrontés les habitants de maisons équipées de pompes à chaleur raccordées n'apparaissent pas du tout.

CONCEPTS ET SOLUTIONS



m [kg]	Masse de la machine
c [kN/mm]	Raideur du ressort de la suspension élastique
D	Amortissement de la suspension élastique
$F_e(t)$ [N]	Force excitatrice
$x(t)$ [mm]	Mouvement de la machine
$s(t)$ [mm]	Mouvement du sol
$F_u(t)$ [N]	Force transmise à la fondation

D'un point de vue physique, une pompe à chaleur génère un système à masse unique vibratoire.

D'un point de vue physique, les éléments de montage élastiques et la construction sur appuis forment un système vibratoire. Ce dernier peut être décrit à l'aide du modèle du système masse-ressort et possède une fréquence dite de résonance ou fréquence propre. La fréquence de vibration caractéristique s'obtient à partir de la masse m du système et de la raideur dynamique c de l'appui élastique.

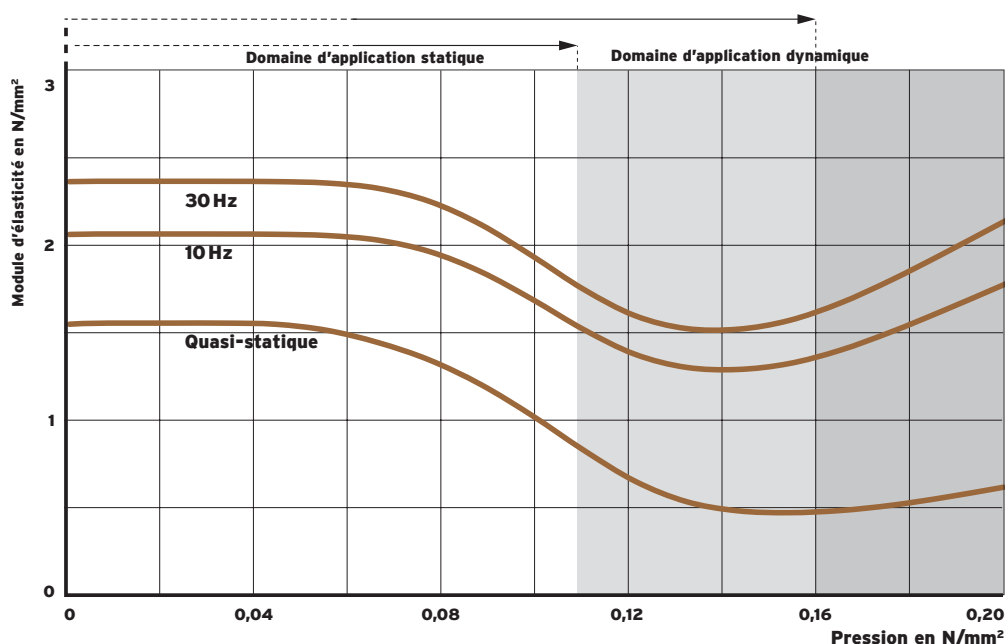
$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{c}{m}}$$

Une action antivibratoire ne se produit que dans la plage de fréquences $f_e/f_0 > \sqrt{2}$. Si la fréquence propre f_0 du système est inférieure d'un facteur d'environ 1,41 à la fréquence la plus basse f_e des vibrations mécaniques, on parle alors d'un accord de fréquence.

Dans la plage de résonance $f_e/f_0 < \sqrt{2}$, il y a une amplification de la vibration mécanique dans tous les cas, indépendamment de l'amortissement.

Le système vibratoire est excité par une impulsion externe et commence à vibrer. Cette excitation est dénommée « charge excitatrice » dans le modèle. Lorsque l'action antivibratoire d'un système masse-ressort doit être évaluée, il faut tenir compte du rapport de fréquence η entre la fréquence excitatrice de l'impulsion externe (f_e) et la fréquence propre du système vibratoire (f_0).

$$\eta = \frac{f_e}{f_0}$$



Les matériaux en polyuréthane (PUR) sont les plus adaptés à l'isolation des vibrations élastique de composants. Contrairement au caoutchouc traditionnel, le PUR ne contient aucun plastifiant, si bien que ses propriétés élastiques restent constantes pendant des décennies.

Un facteur encore plus important pour l'action antivibratoire est la raideur dynamique, qui décrit le comportement du matériau sous charge. Les isolations de machines à base de polyuréthane présentent une raideur dynamique nettement plus faible que celle du caoutchouc traditionnel. Cette souplesse se traduit par des fréquences propres plus faibles et une efficacité accrue de l'isolation des vibrations.

**Vibrations minimisées.
Bruit réduit.
Pompes à chaleur plus silencieuses!**

EN UN COUP D'ŒIL

- Il est important de connaître la fréquence propre de votre système pour trouver l'isolation des vibrations la mieux adaptée.
- L'utilisation de matériaux ayant des propriétés définies avec précision (par ex. polyuréthane PUR) simplifie le calcul.
- Lors d'une sollicitation dynamique, le matériau PUR devient plus souple, ce qui se traduit par une meilleure isolation des vibrations.

CONCEPTS D'ISOLATION POUR POMPES À CHALEUR

Après avoir identifié le polyuréthane comme matériau adapté pour une isolation des vibrations constante et efficace, nous pouvons à présent discuter de la construction et de l'application des isolations.



L'isolation de la totalité de la pompe à chaleur réduit principalement le bruit solidien.

L'isolation du compresseur réduit les bruits aériens et solidiens.

Vous pouvez soit découpler la totalité de la pompe à chaleur, soit vous concentrer uniquement sur l'isolation interne du compresseur ou faire les deux. Le découplage de l'appareil réduit le bruit solidien en empêchant la transmission des vibrations à la structure du bâtiment. Le découplage du compresseur a d'ailleurs un effet positif supplémentaire sur le bruit aérien primaire.

Découvrez-en davantage

sur différents concepts d'appuis de compresseur



getzner.com/heatpump

SOLUTIONS PRODUITS

La gamme Isotop® by Getzner offre un large éventail d'isolations de machines en combinant les matériaux en polyuréthane Sylomer®, Sylodyn® et Sylodamp® à des pièces métalliques, ce qui permet une installation simple, confortable et efficace.

Appuis pour la totalité de la pompe à chaleur



Isotop® DSD



Isotop® DMSN



Isotop® MSN-DAMP



Isotop® ENI



Isotop® SE pro

Appuis pour le compresseur



Isotop® MSN-DAMP



Isotop® Compact



Sylomer®/Sylodyn®
Compressor Grommet (pro)



getzner.com/
catalogue-hvac

RÉDUCTION DU BRUIT SOLIDIEN



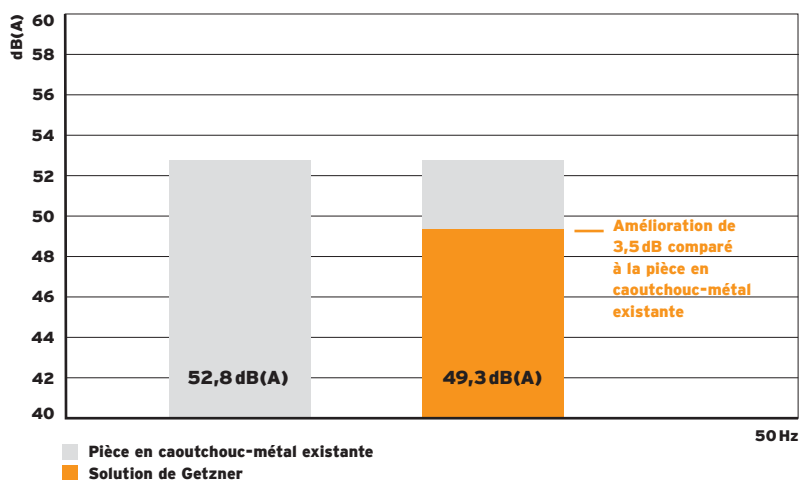
Appui efficace de l'installation frigorifique dans la zone de toit

Appui élastique d'un système de compresseur industriel

Un client avait besoin de trois machines frigorifiques pour une installation de fabrication, installées côte à côte dans la zone du toit, au-dessus des bureaux. Le bruit solide émis par les deux compresseurs à spirale gênait les collaborateurs travaillant dans les bureaux situés en dessous.

Les isolations de machines existantes (caoutchouc-métal) ne fournissaient pas les résultats souhaités. Les techniciens de Getzner ont mesuré le bruit et les vibrations générés par les compresseurs, avant et après l'installation d'appuis ponctuels Sylodyn®. Le bruit solide émis a été réduit de 4 à 6 dB(A) (diagramme 1 et diagramme 2). L'effet d'isolation des vibrations a ainsi été amélioré de 10 dB (diagramme 3). Cela signifie que la solution de Getzner a permis une nette amélioration des conditions de travail des collaborateurs.

Diagramme 1: amélioration du niveau de bruit aérien à 50 Hz (un seul système en service)



Compresseurs à spirale installés dans le système

Diagramme 2: amélioration du niveau de bruit aérien à 50 Hz (tous les systèmes en service)

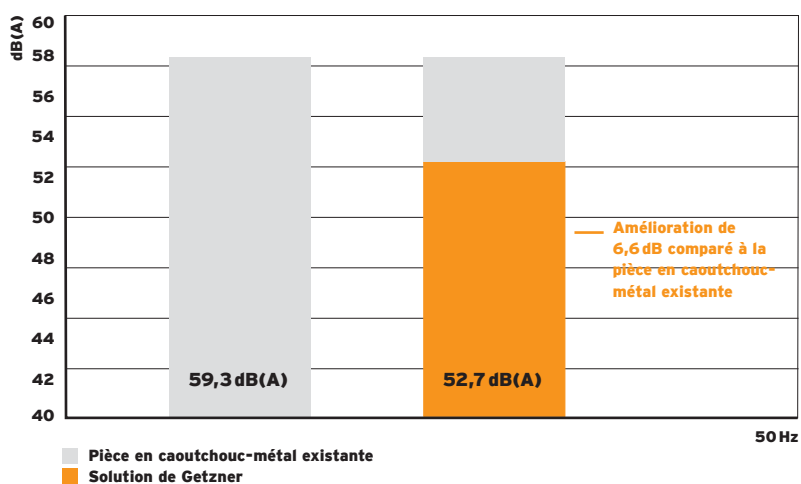
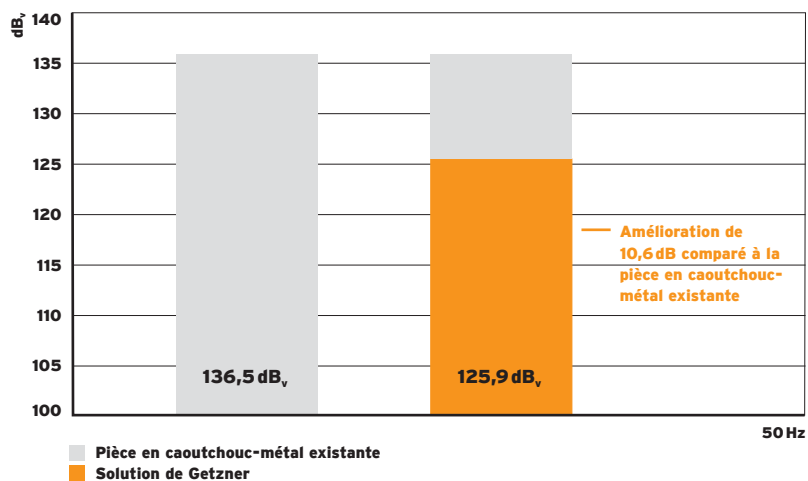
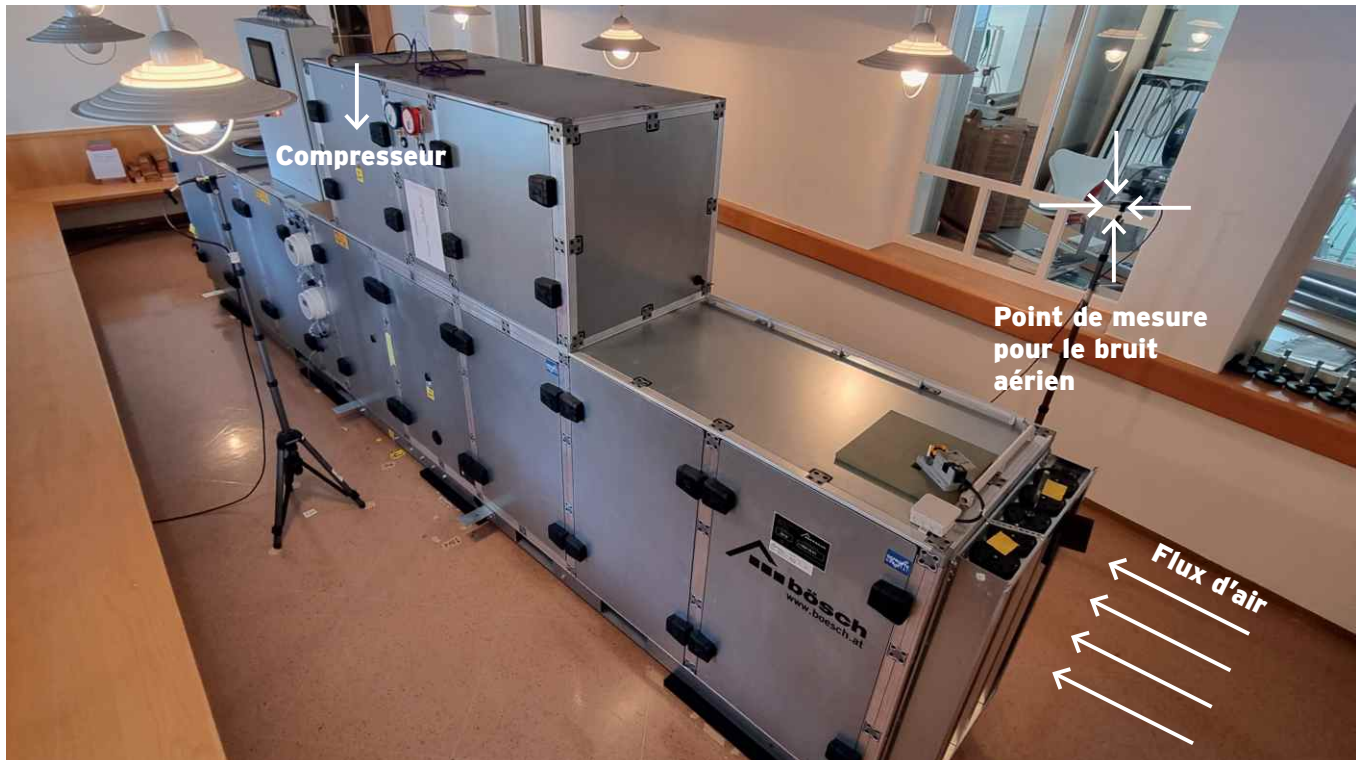


Diagramme 3: accélération vibratoire à 50 Hz



RÉDUCTION DU BRUIT AÉRIEN PRIMAIRE



Configuration pour la mesure du bruit aérien

Appui élastique de compresseur

Des mesures ont été effectuées sur un climatiseur compact, afin de comparer l'effet de différents appuis élastiques de compresseur sur le bruit aérien primaire.

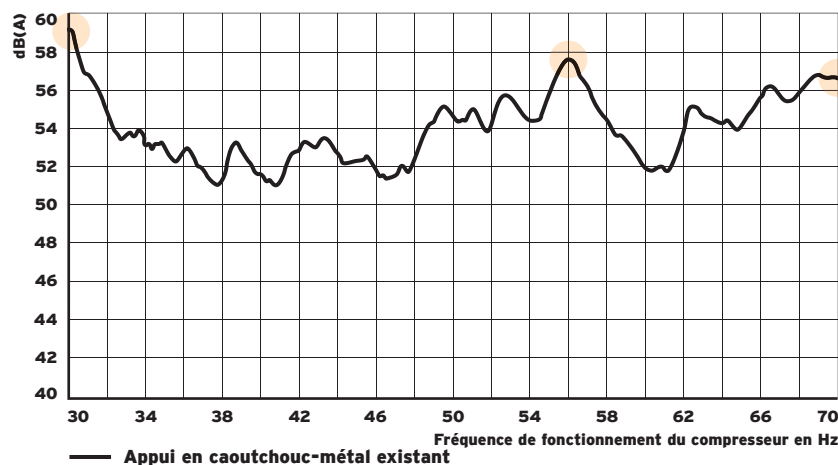
L'excitation principale provenait d'un compresseur frigorifique de GEA Bock. À l'aide d'un convertisseur de fréquence, nous avons pu régler la fréquence de service entre 30 et 70 Hz. Le ventilateur a été réglé sur 30 % de sa puissance nominale maximale. Afin de mesurer l'effet des appuis sur le bruit aérien primaire, quatre microphones ont été placés autour de l'unité.

Le compresseur lui-même était placé sur quatre points d'appui. Nous avons comparé les composants en caoutchouc-métal existants au produit Isotop® MSN-DAMP.



Compresseur monté sur quatre produits Isotop® MSN-DAMP

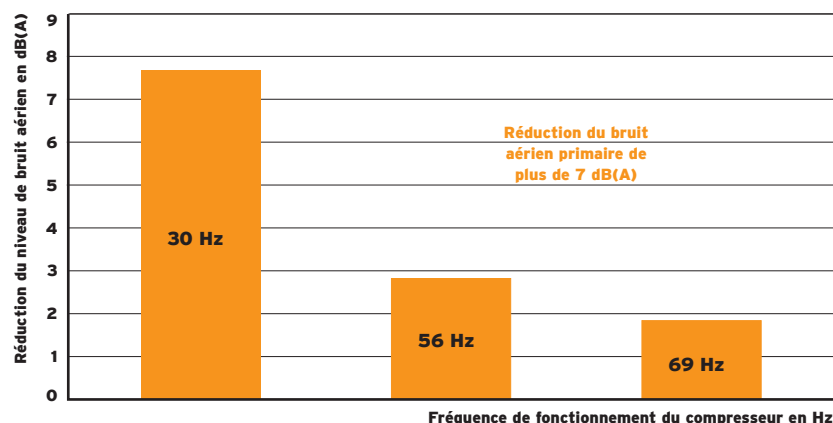
Niveau sonore absolu en dB(A) des appuis en caoutchouc-métal existants (moyenne de 4 mesures)



Lors de la première mesure avec l'appui en caoutchouc-métal existant, la fréquence de service du compresseur a été augmentée lentement et en continu. Le signal des microphones a été enregistré et le niveau de bruit aérien pondéré A a été déterminé (moyenne arithmétique des quatre mesures). Les valeurs maximales des émissions sonores à une fréquence de l'onduleur de 30 Hz, 56 Hz et 69 Hz sont clairement visibles.

Après cette première mesure, nous avons reproduit la configuration avec les produits Isotop® MSN-DAMP. Le graphique du milieu montre la réduction mesurée de l'émission du bruit aérien comparé au composant en caoutchouc-métal. Des différences allant jusqu'à 7,7 dB(A) ont été mesurées, notamment en fonctionnement à charge partielle et à faible vitesse de rotation du compresseur (fréquence de l'onduleur de 30 Hz).

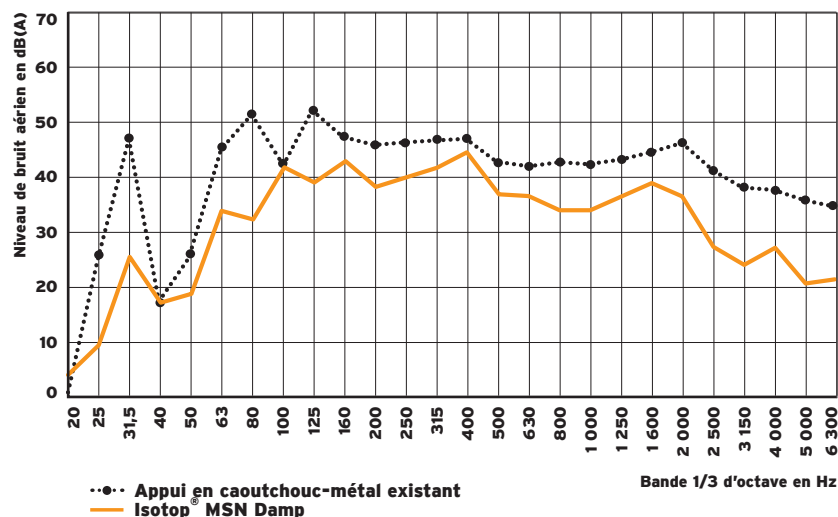
Réduction du niveau de bruit aérien avec Isotop® MSN-DAMP comparé à l'appui en caoutchouc-métal existant



Les pompes à chaleur équipées de la technologie de compresseur Inverter, qui a un effet très bénéfique sur l'efficacité, sont désormais la norme technologique dans ce domaine. Nous étions donc très curieux de savoir comment un changement des fréquences d'un compresseur en fonctionnement (c.-à-d. en charge partielle) influence le bruit aérien primaire en cas d'utilisation d'une isolation des vibrations adaptée.

Si l'on considère une fréquence de service de 30 Hz et le domaine fréquentiel (spectre en 1/3 d'octave), une nette amélioration est visible. Il est remarquable que cette amélioration s'étende à presque toute la gamme de fréquences audible.

Spectre en tiers d'octave du bruit aérien de la fréquence de service du compresseur 30 Hz





VOICI COMMENT RENDRE VOS POMPES À CHALEUR PLUS SILENCIEUSES

- Sollicitez une assistance technique le plus tôt possible lors du processus de développement produit.
- Essayez de vous rapprocher le plus possible de la source principale des vibrations (c.-à-d. de l'isolation du compresseur).
- Choisissez un isolateur de vibrations qui devient plus souple (et non plus rigide) lors d'une sollicitation dynamique.
- Choisissez un isolateur de vibrations ayant une faible fréquence propre, afin de découpler efficacement même les compresseurs sous charge partielle.
- Choisissez des isolateurs de vibrations ayant des performances constantes à long terme. Autrement dit, optez pour des matériaux sans plastifiants.

getzner.com

Le choix du produit le plus adapté pour votre pompe à chaleur est relativement simple.

Notre programme de sélection en ligne EquipCalc est rapide, intuitif et toujours à jour. Inscrivez-vous dès maintenant!



**getzner.com/
equipcalc**

Getzner Werkstoffe GmbH

Herrenau 5
6706 Bürs, Autriche
T +43-5552-201-0
info.buers@getzner.com