

LIVRE BLANC



Fluides

Circulation sans bruit

[www.dbvib-ingenerie.com](http://www.dbvib-ingenerie.com).



*L'industrie possède son lot de sources sonores. L'une d'entre elles est liée à la circulation des fluides. Il est fréquent de devoir faire circuler de grands volumes d'air avec des contraintes de bruit très importantes. À cette contrainte de bruit s'ajoutent des contraintes de tenue mécanique, de corrosion, de température et bien souvent de place.*

*Différents types de silencieux existent afin de répondre à la problématique du bruit ainsi qu'aux exigences de l'installation concernée. Nous vous exposons ici des silencieux et des techniques utilisables en fonction de vos besoins.*

## NOTRE GROUPE



Expert du bruit, des vibrations, de la maintenance conditionnelle et du traitement de l'air



## Ventilation de locaux

La plupart des locaux industriels doivent évacuer des calories. La ventilation nécessaire à l'évacuation de ces calories peut être naturelle ou mécanique. Dans les deux cas, l'air frais doit pouvoir entrer et l'air chaud sortir.



Figure 1.



Figure 2 : silencieux type SGR.

La plupart des locaux industriels ont, en plus, un niveau de bruit important, surtout dans le cas de locaux techniques (compresseur, surpresseur, pompe, groupe électrogène, turbine à vapeur ainsi que dans les chaufferies). Il faut pouvoir transporter les calories vers l'extérieur sans transporter le bruit. L'utilisation de silencieux de ventilation permet de résoudre cette double problématique. Ils sont rectangulaires ou cylindriques et fonctionnent sur le principe de l'absorption (voir figures 2 et 3) .

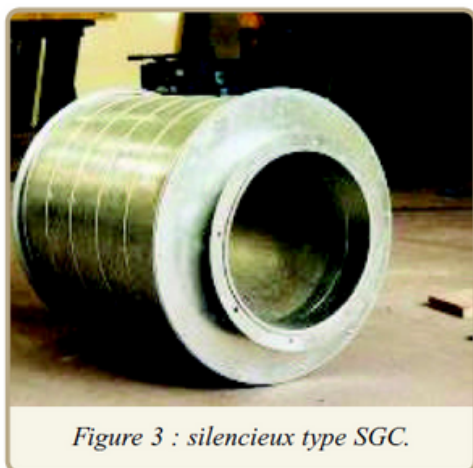


Figure 3 : silencieux type SGC.

Ces silencieux de ventilation sont construits en tôle galvanisée et garnis de laine de roche protégée par un voile de verre. Une tôle perforée sera ajoutée en fonction des contraintes. L'air et le bruit circulent dans le silencieux et grâce aux propriétés phono-absorbantes des matériaux utilisés, le bruit sort du silencieux fortement diminué

## On calcule ça comment ?

Pour dimensionner ces silencieux, il faut connaître :

- la puissance thermique à évacuer ou la puissance électrique installée.

Nous pouvons calculer :

- le débit de ventilation.

Il faut connaître :

- le niveau de bruit dans le local et le niveau de bruit à obtenir en extérieur.

Nous pouvons calculer :

- l'atténuation du silencieux ;

- la vitesse maxi dans le silencieux.

Il faut connaître :

- le type de ventilation naturelle ou forcée.

Nous pouvons calculer :

- la surface nécessaire à la ventilation du local ;

- les pertes de charge (ventilation forcée) ;

- définir les ventilateurs à mettre en œuvre.

## Traitement des systèmes pulsatoires

Sont considérées comme systèmes pulsatoires les sources du type compresseur, surpresseur et groupe électrogène.

Un compresseur permet, comme son nom l'indique, de comprimer des fluides comme de l'air, du gaz naturel, de l'azote, de l'hydrogène.

Un surpresseur est une pompe volumétrique permettant d'avoir de grands débits sous des pressions inférieures à 2 bars. Un groupe électrogène est un moteur thermique accouplé à une génératrice qui permet de produire du courant et/ou de l'eau chaude.

Ces groupes sont installés pour faire du secours EDF, de l'EJP ou de la cogénération.

Ces types de machines génèrent beaucoup de bruit et sont installés dans des capotages ou dans des locaux techniques. Dans les deux cas, les règles de ventilation précédemment vues sont applicables. Une particularité de ces sources réside dans leurs échappements.

La température oscille entre 120 et 500°C, la vitesse en entrée de silencieux est comprise entre 20 et 40 m/s (72 à 144 km/h).

De telles machines génèrent des niveaux de bruit de l'ordre de 125 dB(A) à 1 m, particulièrement chargés en basse fréquence. Pour finir, les pertes de charge admises sont limitées.

Il est primordial de parfaitement prendre en compte le réseau pour dimensionner au mieux le silencieux.

Ces silencieux fonctionnent sur deux principes complémentaires.

Le système réactif fonctionne sur le principe de réflexion des ondes sonores en basses fréquences avec couplage des volumes intérieurs.

Le système dissipatif fonctionne sur le principe de l'absorption des moyennes et hautes fréquences (voir figure 4).

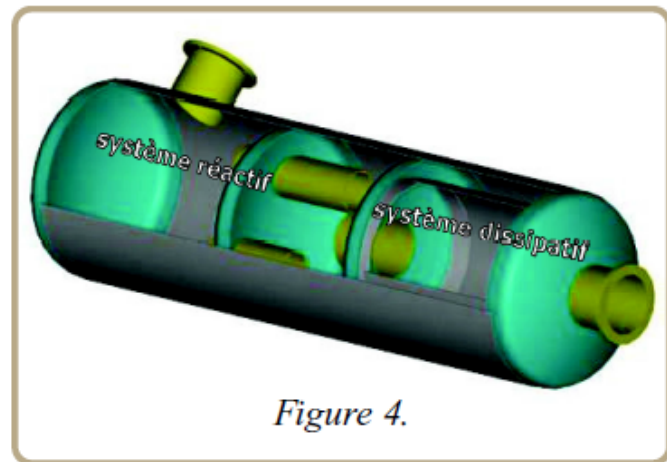


Figure 4.

### Conception

Corps cylindrique en acier S235 fermé par des fonds bombés.

Entrée axiale ou radiale, sortie axiale.

Garnissage intérieur par laine minérale protégée du défibrage par une tôle perforée et une toile de verre. Le matériau absorbant conserve ses propriétés acoustiques et mécaniques jusqu'à 550°C.

La protection extérieure est assurée par une couche de peinture haute température appliquée sur des surfaces brossées et dégraissées.

### On calcule ça comment ?

Pour dimensionner ces silencieux, il faut connaître :

- le débit de gaz à évacuer  $Q$  ;
- la nature du gaz ;
- la température des gaz  $T$  ;
- la perte de charge admissible ;
- le niveau de bruit à l'échappement et le niveau de bruit à obtenir en extérieur.

Nous pouvons calculer :

- l'atténuation du silencieux et son type
- la vitesse maxi dans le silencieux.

Nous pouvons définir :

- le diamètre nominal du silencieux ;
- le type de matériaux à utiliser.

Les règles de calcul liées à la vitesse du fluide restent valables. Le bruit aérodynamique doit rester négligeable.

## Mise à l'atmosphère de fluide sous pression

D'autres équipements industriels sont générateurs de forts niveaux sonores. C'est le cas des vannes et des soupapes. La détente de fluide sous pression peut générer des niveaux de plus de 140 dB(A) à 1 m ; c'est pourquoi il est indispensable de limiter ces émissions par un système adapté.

Les vannes et soupapes sont installées sur des process industriels et également sur des chaudières vapeur.

La nature du fluide n'est donc pas la même (air, vapeur, gaz naturel, hydrogène, cyclohexane), les niveaux de bruit non plus ainsi que les contraintes métallurgiques.

Selon que l'on atténue le bruit sur une vanne ou sur une soupape, la contre-pression admissible ne sera pas la même. La connaissance de cet organe est primordiale afin de ne pas altérer le fonctionnement du process.

Un silencieux de mise à l'atmosphère fonctionne de la manière suivante :

### L'organe d'entrée :

Il existe 2 grandes familles de systèmes d'entrée permettant de mettre à l'atmosphère un fluide sous pression :

- le système à crépine ;
- le système à panier éclateur.

Le premier permet de générer des contre-pressions allant de 2 à plusieurs dizaines de bars, le second permet au contraire de limiter les pertes de charges au strict minimum.

Cet organe d'entrée permet une atténuation allant de 3 à 18 dB selon les configurations.

### Le corps du silencieux

Après la détente, le niveau sonore est diminué et son spectre est plus chargé en haute fréquence.

Le principe dissipatif fonctionne alors parfaitement pour atténuer le niveau en sortie de l'organe d'entrée.

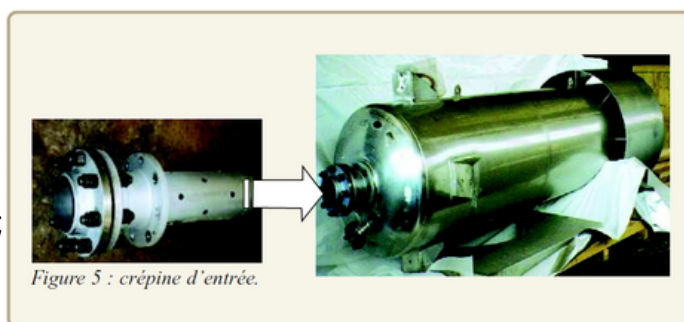
Ces silencieux peuvent être installés directement sur les lignes process ou alors être installés afin d'évacuer le fluide sur l'extérieur.

Dans ce cas, il faut intégrer des systèmes de purge, de pare-pluie, de pare-neige le cas échéant, et des protections anti-volatiles.

### On calcule ça comment ?

Pour dimensionner ces silencieux, il faut connaître :

- le débit de gaz à évacuer  $Q$  ;
- la nature du gaz ;
- la température des gaz  $T$  ;
- la nature de l'organe de détente (vanne, soupape) ;
- la contre-pression admissible ;
- le niveau de bruit à obtenir en extérieur.



Nous pouvons calculer :

- l'atténuation du silencieux et son type ;
- la vitesse maxi dans le silencieux ;
- le diamètre nominal du silencieux ;
- le type de matériaux à utiliser.

Les règles de calcul liées à la vitesse du fluide restent valables. Le bruit aéraulique doit rester négligeable.

### **Les ventilateurs centrifuges**

De nombreuses industries possèdent des ventilateurs centrifuges pour un très grand nombre d'applications.

L'une d'entre elles consiste à véhiculer des gaz vers une cheminée ou vers un autre point du process. Ces ventilateurs transportant de grands volumes de gaz sous des contre-pressions importantes génèrent de forts niveaux de bruit.

Ces forts niveaux sonores sont principalement d'origine aéraulique et rayonnent vers l'extérieur :

- par l'aspiration ;
- par le refoulement ;
- par le corps du silencieux.

Dans une moindre part, les bruits sont d'origine mécanique.

Pour limiter le bruit d'un ventilateur centrifuge, il faut donc l'attaquer sur deux fronts. Le premier consiste à limiter le rayonnement du casing du ventilateur, le second consiste à limiter les bruits dans l'écoulement du fluide.

Pour limiter le rayonnement du casing, plusieurs techniques existent, les plus communes sont les écrans acoustiques, l'isolation de la volute et le capotage complet.

Pour limiter le niveau sonore dans l'écoulement, nous utilisons des silencieux fonctionnant sur le principe dissipatif et/ou résonateur.

Ces silencieux peuvent être installés directement sur les lignes process ou alors être installés afin d'évacuer le fluide sur l'extérieur.

Dans ce cas, il faut intégrer les pare-pluie, les pare-neige le cas échéant, et les protections anti-volatiles.

### **On calcule ça comment ?**

Pour dimensionner ces silencieux, il faut connaître :

- le débit de gaz à évacuer  $Q$  ;
- la nature du gaz et son degré de pollution ;
- la température des gaz  $T$  ;
- la contre-pression admissible ;
- le niveau de bruit avant atténuation et le niveau à obtenir en extérieur.

Nous pouvons calculer :

- l'atténuation du silencieux et son type ;
- la vitesse maxi dans le silencieux.

Nous pouvons définir :

- les dimensions du silencieux ;
- le type de matériaux à utiliser.

Les règles de calcul liées à la vitesse du fluide restent valables. Le bruit aéraulique doit rester négligeable.

### **Le bruit en sortie de cheminée**

Les process évoluent au fil du temps et sont souvent améliorés et optimisés afin d'accroître leurs capacités.

Bien souvent les niveaux de bruit augmentent en même temps que la production, malheureusement les traitements à mettre en place ne trouvent pas leur place simplement.

Dans le cas présent, nous allons nous intéresser au process possédant une cheminée d'exhaure. Le manque de place nous impose souvent de traiter le bruit directement au niveau de la cheminée. Il faut installer un silencieux dans une cheminée existante, qui n'a pas été prévue à cet effet.

Les origines du bruit peuvent être des ventilateurs centrifuges, des chaudières fiouls, des biomasses, des turbines...

Dans tous ces cas, la constante est de minimiser les pertes de charges qui pénalisent le process et de limiter la vitesse d'éjection en sortie de cheminée afin de ne pas régénérer de bruit par des phénomènes aérauliques.

Sans oublier de diminuer le niveau sonore en sortie en s'adaptant à la cheminée existante.

Pour trouver un compromis au milieu de ces contraintes, 2 grandes solutions sont possibles :

- la première consiste à supprimer une partie de la cheminée et à la remplacer par une autre plus adaptée à la situation ;
- la seconde consiste en la mise en place d'une cartouche dans le fût de la cheminée existante.

Les techniques mises en œuvre afin de réduire le niveau sonore sont basées sur l'absorption et les résonateurs.

L'absorption permet de traiter les moyennes et hautes fréquences.

Les résonateurs permettent de traiter les basses et moyennes fréquences.

Les matériaux de fabrication sont choisis en fonction des contraintes liées à la nature du fluide et à sa température.



## On calcule ça comment ?

Pour dimensionner ces silencieux, il faut connaître :

- le débit de gaz à évacuer  $Q$  ;
- la nature du gaz et son degré de pollution ;
- la température des gaz  $T$  ;
- la contre-pression admissible ;
- le niveau de bruit avant atténuation et le niveau à obtenir en extérieur.

Nous pouvons calculer :

- l'atténuation du silencieux et son type ;
- la vitesse maxi dans le silencieux.

Nous pouvons définir :

- les dimensions du silencieux ;
- le type de matériaux à utiliser.

Les règles de calcul liées à la vitesse du fluide restent valables. Le bruit aéraluque doit rester négligeable.

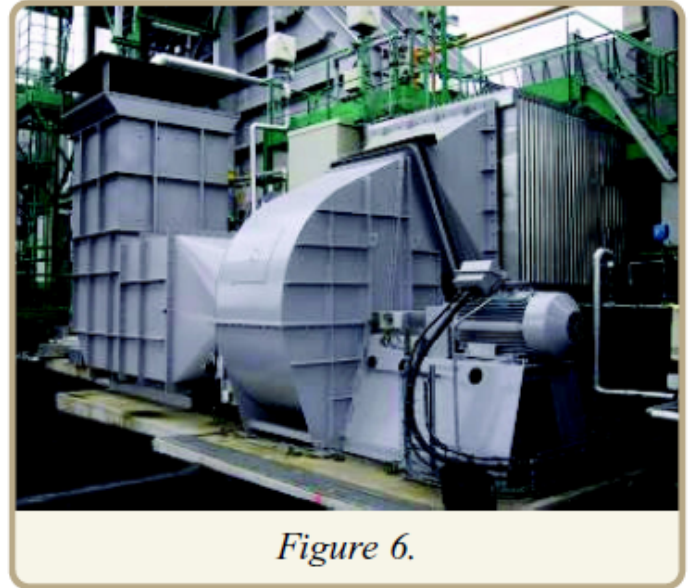


Figure 6.

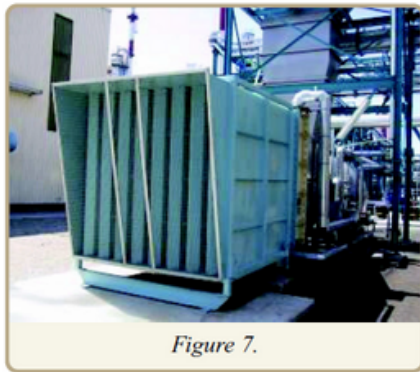


Figure 7.



Figure 8 : silencieux résonateur.

## Conclusion

La mise en œuvre de silencieux est complexe et une erreur peut avoir des répercussions importantes au niveau financier.

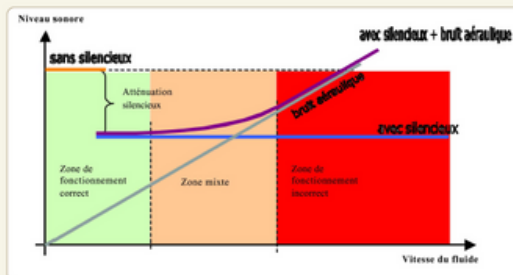
Il est primordial d'intégrer la gestion des niveaux sonores au plus tôt afin que l'implantation des silencieux soit optimale.

Plus un projet avance sans la composante acoustique, plus les solutions acoustiques à mettre en œuvre deviennent complexes ou risquent de modifier en profondeur les décisions déjà validées.

Nos équipes sont là pour vous permettre d'intégrer au mieux l'acoustique dans votre projet industriel.

## Notion de régénération

La notion de vitesse maxi est liée au phénomène de régénération aéraluque. Tout fluide circulant dans un conduit génère du bruit ; plus la vitesse est importante, plus le bruit généré est important.



Comme le montre le schéma ci-contre, si le fluide circule trop vite, le bruit aéraluque devient supérieur au bruit atténué par le silencieux. L'atténuation du silencieux est court-circuitée par le bruit aéraluque. Il est donc primordial de définir au mieux la vitesse maxi dans le silencieux afin d'en optimiser les dimensions et les pertes de charges.



Figure 10 : silencieux absorbant + résonateur incinération de déchets.