

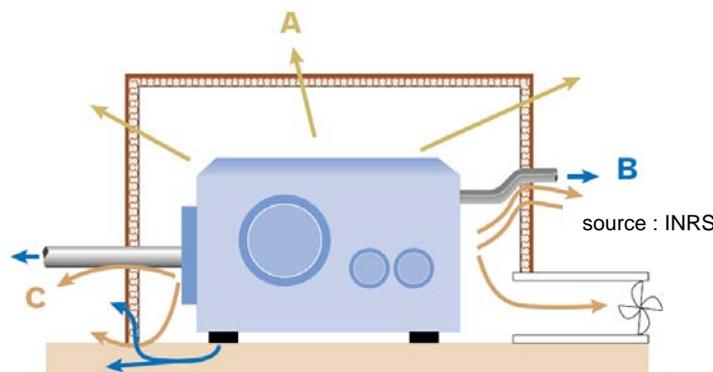


Encoffrement acoustique des machines

Un encoffrement est une enceinte présentant un isolement phonique élevé, à l'intérieur de laquelle est placée une machine bruyante. Cette solution est de plus en plus mise en œuvre et elle est efficace si la machine est automatique ou nécessite peu d'interventions manuelles et si l'encoffrement fait l'objet d'un entretien minutieux. Un encoffrement bien réalisé permet de faire diminuer le niveau sonore de 10 à 20 dB suivant les cas.



1. Principe de fonctionnement



Le schéma ci-dessus représente les différentes voies de transmission sonore d'un encoffrement. Chaque couleur symbolise un mode de transmission différent :

- Voie A : transmission aérienne du son par les parois de l'encoffrement
- Voie B : transmission des vibrations de la machine par les liaisons solides et les parois de l'encoffrement
- Voie C : transmission par les fuites et les ouvertures (ici la ventilation).

Pour assurer sa principale fonction d'isolant phonique, il faut veiller, lors de la conception de l'encoffrement, à ce que chacune de ces transmissions soit les plus faibles possibles. Pour cela, différentes techniques sont utilisées.

2. Techniques utilisées

→ Différents types d'encoffrement

Il existe trois types d'encoffrement :

1. Les encoffrements intégrés ou capotages spécifiques qui sont réalisés au plus près de la machine.

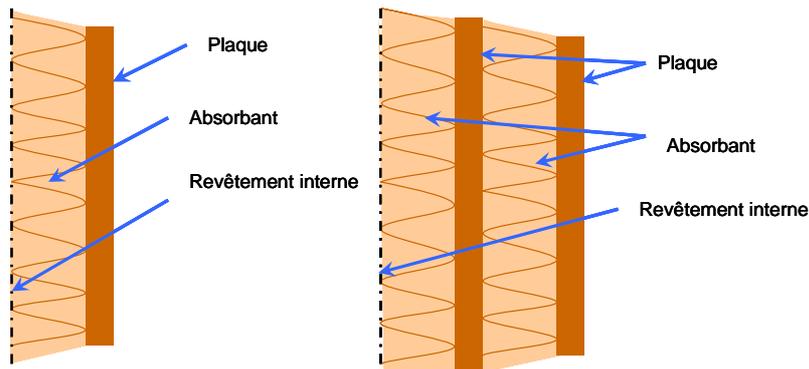
Encoffrement des machines

2. Les encoffrements complets de type modulaires : ce sont les plus couramment utilisés au stade de la correction acoustique. La plupart sont constitués d'un ensemble de panneaux munis de portes d'accès, de vitrages, de panneaux pré-équipés (ventilation, aménagements spécifiques, etc.). Ces éléments préfabriqués s'assemblent et réalisent un capotage qui assure une certaine étanchéité acoustique.
3. Les encoffrements partiels : il s'agit d'un ensemble d'écrans entourant une source sur plusieurs cotés. Ils sont utilisés lorsqu'il est impossible de réaliser un encoffrement complet pour des raisons techniques : accessibilité, ventilation, refroidissement...

→ Constitution

Les principaux éléments constitutifs d'un encoffrement acoustique sont :

- des panneaux simples ou doubles, constitués par l'assemblage d'une plaque porteuse, de matériau absorbant et d'un revêtement interne (voir figure 3),
- un châssis métallique sur lequel les panneaux sont vissés, soudés ou rivetés,
- des ouvertures libres, connectées à des conduits ou équipées de portes, de fenêtres ou de silencieux.



→ Caractéristiques d'un encoffrement

Les caractéristiques d'isolation des parois de l'encoffrement suivent les mêmes principes que celles des cloisons. Les techniques et précautions sont également les mêmes, à ceci près qu'un encoffrement nécessite souvent de nombreuses ouvertures pour les entrées et sorties de matière, son aération, etc., et que, de ce fait, une attention très poussée doit être apportée à ces sources potentielles de faiblesse acoustique.

Les précautions à prendre à l'intérieur de l'encoffrement sont :

- parois homogènes de masse et d'amortissements suffisants,
- absorber le son à l'intérieur de l'encoffrement,
- éviter tous les liens possibles entre la machine et l'encoffrement.

Les précautions à prendre à l'extérieur de l'encoffrement sont :

- utiliser des portes et fenêtres à haute isolation acoustique,

Encoffrement des machines

- empêcher les fuites par les ouvertures,
- supprimer les fuites acoustiques.

Par ailleurs, l'équipement est confiné dans le volume réduit de l'encoffrement et le niveau de bruit dans ce volume est susceptible d'être augmenté de manière importante par les réflexions des ondes sonores sur les parois internes : celles-ci doivent donc être recouvertes de matériaux absorbants.

→ Etapes de réalisation

● Evaluer les contraintes

L'encoffrement doit s'adapter à l'environnement de travail et aux contraintes de production. L'évaluation des contraintes doit aider à la réalisation d'un cahier des charges précis et réaliste, ou les niveaux sonores aux postes de travail doivent figurer et faire l'objet d'une garantie de résultats.

● Isoler la source de bruit

L'isolement acoustique des parois est déterminé par les parois. Les performances acoustiques des parois dépendent de leur nature et de leur composition. Il existe plusieurs types de parois : les parois simples ou doubles.

● Absorber le son à l'intérieur de l'encoffrement

Le niveau de bruit à l'intérieur de l'encoffrement augmente par réverbération ; ce qui supprime l'affaiblissement dû à la paroi. Les matériaux absorbants, nécessaires pour faire diminuer le niveau sonore interne sont soit fixés sur les parois internes de l'encoffrement, soit intégrés dans les parois.

● Supprimer les fuites acoustiques

Toute ouverture entraîne des fuites du bruit à l'extérieur de l'encoffrement. Il faut donc les supprimer en :

- réduisant le plus possible les passages de câbles et de conduites à l'aide de joints,
- étanchéifiant au moyen de joints bitumeux le contact avec le sol.

● Traiter les ouvertures

Pour traiter les ouvertures permanentes, il est possible d'utiliser :

- des tunnels acoustiques fixés sur les entrées et sorties, à l'extérieur, à l'intérieur ou en position intermédiaire,
- des lamelles ou des bavettes souples placées à la sortie ou à l'entrée du tunnel,
- des silencieux à chicanes ou à lames parallèles, revêtus de matériaux absorbants pour l'introduction et l'extraction d'air.

Le revêtement intérieur des tunnels doit être constitué d'un matériau dont le coefficient d'absorption acoustique est supérieur ou égal à 0,7 (*voir fiche sur les matériaux absorbants*).

Encoffrement des machines

● Découpler l'encoffrement

L'encoffrement ne doit jamais être lié rigidement avec une partie de la machine qui pourrait lui transmettre ses vibrations. Il faut donc éviter les vibrations soit par le sol, soit par les liaisons ou les passages d'éléments de machines à travers l'encoffrement.

3. Efficacité

L'efficacité d'un encoffrement dépend de plusieurs critères à prendre en compte lors de la réalisation :

→ **La distance bruit-paroi**

L'efficacité de l'encoffrement aux basses fréquences dépend de la distance entre la machine et les parois de l'encoffrement. Un autre critère d'efficacité est l'encombrement qui ne doit pas dépasser 50% du volume intérieur. Par exemple, l'encoffrement d'une machine de 2 m² ne devra pas avoir un volume global supérieur à 3 m².

→ **L'isolation phonique**

L'isolation phonique consiste à atténuer la part de l'énergie sonore qui traverse la paroi. C'est essentiellement le poids au m² de la paroi qui est efficace et non la nature de celle-ci. Ainsi, une paroi en plomb de 0,8 mm d'épaisseur aura la même efficacité qu'une paroi en tôle acier de 1,5 mm ou qu'un panneau en particules de bois de 27 mm. La paroi doit également être bien raidie afin d'éviter tout phénomène de résonance.

Il est parfois possible d'utiliser des parois doubles ou multiples qui permettent d'avoir une meilleure isolation à certaines fréquences.

→ **L'absorption phonique**

Pour éviter la réflexion du bruit à l'intérieur de l'encoffrement et donc l'augmentation du niveau sonore, il est important de recouvrir l'intérieur d'un matériau absorbant. A part le sol, il est souhaitable de couvrir toutes les parois. Un des matériaux les plus utilisés est la laine de roche d'une épaisseur de 50 mm. Ce matériau présentant une certaine fragilité, il est préférable de le protéger coté intérieur par un revêtement plus résistant. Un grillage convient parfois s'il n'y a pas de mouvement d'air et si les éventuels chocs ne sont pas violents. S'il s'agit d'une tôle perforée, le pourcentage de perforation devra être supérieur à 40% afin d'éviter les phénomènes de résonance.

→ **Efficacité globale**

L'efficacité d'un encoffrement dépend donc :

- de la proportion du bruit aérien rayonné directement par la machine dans le bruit global,
- du ratio entre la surface interne de l'encoffrement et la surface des ouvertures,
- du traitement des ouvertures, par exemple au moyen de silencieux ou de joints,
- de l'absence d'excitation des parois de l'encoffrement par les vibrations générées par la machine, et dans le cas contraire, du facteur de rayonnement des parois,
- du revêtement absorbant des parois de l'encoffrement, qui a pour fonction d'éviter une augmentation du champ acoustique interne.

4. Avantages / Inconvénients

Avantages :

- possibilité d'être modulable,
- réduction importante du bruit,
- permet la réduction des émissions de fumées ou aérosols susceptibles d'être créés lors du fonctionnement de la machine.

Inconvénients :

- diminue les capacités d'accès à la machine et son entretien,
- si l'enceinte n'est pas assez étanche, l'efficacité diminue rapidement,
- la machine n'est plus visible,
- obligation de fournir de la ventilation aux machines productrices de chaleur, tout en gardant le plus d'étanchéité possible.

5. Notions de coût

Il n'existe pas de cout référencé pour l'encoffrement des machines. Dans la plupart des cas, les encoffrements sont réalisés soit directement par l'entreprise, soit par une entreprise extérieure qui travail par devis : le prix varie en fonction de la taille de la machine et du niveau sonore à l'intérieur de l'encoffrement.