

# Synthèse vibro-acoustique d'une pompe à chaleur

T. GARDIN<sup>a</sup>, M. LEGROS<sup>a</sup>

a. Centre Technique des Industries Mécaniques - thomas.gardin@cetim.fr

## Résumé :

Les exigences de performance acoustique des machines frigorifiques deviennent un critère de choix déterminant, et ceci principalement pour des raisons de confort. Afin d'analyser, et donc d'améliorer, le comportement acoustique de ces machines, le Cetim a appliqué une démarche complète de synthèse vibro-acoustique sur une pompe à chaleur.

L'approche générale de la synthèse vibro-acoustique est basée sur un principe de sous-structuration. Il s'agit d'effectuer une décomposition d'un assemblage en sous-structures respectant les conditions de continuité aux interfaces. Le comportement global de la machine considérée est ensuite obtenu par sommation des contributions aériennes ou solidiennes (voire fluidiques) des sources constituant celle-ci. Cette démarche de modélisation peut être purement expérimentale, numérique, ou hybride. Un critère de performance objectif peut être ensuite optimisé (niveau de pression ou de puissance acoustique d'une machine, critère psycho-acoustique). Cette approche de synthèse a pour objectif majeur de prendre en compte la vibro-acoustique en amont du processus de conception et par conséquent d'éviter des étapes de prototypes supplémentaires.

Un recensement des sources et des voies de transferts associées de la pompe à chaleur est préalablement effectué. Les sources sont ensuite caractérisées expérimentalement ainsi que les fonctions de transferts aériennes et solidiennes. Un modèle de synthèse est finalement établi à l'aide d'un outil dédié. Une interface de mise en donnée est par ailleurs développée afin de permettre une utilisation simplifiée du modèle de synthèse.

Une modélisation par éléments finis de la structure ainsi que du capot de la pompe à chaleur est ensuite réalisée. Ce modèle est recalé sur la base d'analyses modales expérimentales puis adapté à une méthode d'analyse statistique de l'énergie (SEA). Il permet le calcul des fonctions de transferts acoustiques et vibratoires, ceci sur une bande fréquentielle adaptée.

Les résultats des synthèses vibro-acoustiques expérimentales et numériques sont enfin comparés avec des mesures.

Ces travaux ont été réalisés et financés dans le cadre de la commission mixte Cetim/Cetiat regroupant des industriels français du froid.

**Mots clefs : Conception vibro-acoustique, Synthèse vibro-acoustique, Éléments finis, Analyse statistique de l'énergie (SEA)**