

La réduction du bruit dans les ateliers grâce aux traitements acoustiques : un défi réalisable

Jean-Luc Wojtowicki, Jean Nicolas

GAUS, Université de Sherbrooke, Québec, Canada

Depuis toujours, les industriels sont plutôt démunis lorsqu'il s'agit de prédire précisément la réduction du bruit dans leurs ateliers lors d'une modification (achat d'une machine), de la réduction du bruit à la source ou d'un traitement acoustique du local.

Trouver des solutions aux problèmes de bruit dans les ateliers est maintenant possible depuis l'avènement d'outils informatiques de calcul appropriés. Auparavant, le traitement acoustique de locaux passait par une détermination du temps de réverbération et un calcul de l'absorption moyenne du local, c'est la théorie de Sabine. Quoique très utilisée, cette théorie globale n'a jamais été adaptée à la recherche de traitement anti-bruit dans les ateliers pour deux raisons : pour toutes les positions dans le local étudié, l'énergie acoustique réfléchie est d'égale amplitude quelle que soit sa provenance et la pression sonore ne change pas avec la position du récepteur. Bref, les niveaux de bruit sont supposés constants dans le local et le bruit vient de partout, ce qui n'est jamais le cas en général. Devant tant d'incertitudes, il est difficile pour une entreprise de payer pour des modifications de local dont le résultat n'était pas garanti.

Les possibilités nouvelles

Dans les années 80, le développement des méthodes d'acoustique géométrique a permis de donner une description plus précise du champ sonore dans un local parce qu'elles tiennent compte :

- des positions des sources de bruit,
- des positions des personnes exposées au bruit,
- et des obstacles (murs, écrans, mobilier,...)

On peut alors calculer le niveau de bruit réellement perçu en chaque point du local et évaluer la réduction de bruit réelle due à un traitement acoustique.

Exemple d'application

En février 1994, la compagnie Venmar Ventilation Inc. a fait appel au groupe d'acoustique et de vibrations de l'Université de Sherbrooke (GAUS) pour l'aider à traiter un problème de bruit dans sa nouvelle usine de fabrication. Le bruit d'impact généré par des presses et des poinçonneuses situées dans une aile de l'usine, se propageaient jusqu'aux chaînes de montage où se trouvent la



Fig. 1. Traitement acoustique optimal chez Venmar Ventilation Inc

Pour aborder le problème, les chercheurs du GAUS ont utilisé un code de calcul d'acoustique prévisionnelle, Rayscad + (voir A&T n°1). Le logiciel est basé sur la méthode des rayons utilisée en optique (la lumière et le son étant deux phénomènes ondulatoires, les mêmes principes s'appliquent). Tout comme la lumière, les ondes acoustiques suivent des trajets (les rayons) qui partent de la source de bruit, ces rayons se propagent, se réfléchissent et distribuent l'énergie acoustique dans le local.

L'étude s'est déroulée en 3 phases.

Phase I : Mesures

L'équipe du GAUS s'est d'abord rendue sur les lieux pour effectuer des relevés dans l'usine de Venmar. Des niveaux de pressions ont été mesurés, la puissance acoustique des machines a été évaluée, la géométrie de l'usine a été relevée (dimensions, matériaux de construction des murs,...).

Phase II : Modélisation du local

Les valeurs mesurées ont été introduites dans le logiciel de manière à simuler le bruit de l'usine tel qu'il est dans la réalité (c'est la phase de recalage du modèle informatique).

Phase III : Recherche et optimisation des traitements

Une fois l'étape de caractérisation de l'état initial achevée, les chercheurs et les ingénieurs de chez Venmar ont pu juger de l'efficacité de traitements acoustiques

(écrans, matériaux absorbants,...) cumulés ou individuellement sur la réduction du bruit dans l'atelier grâce aux simulations. Contrairement aux méthodes statistiques, les effets locaux, dus aux écrans acoustiques par exemple, ont pu être mis en évidence de manière précise. On a pu ainsi déterminer les réductions du bruit apportés par les traitements (baffles par exemple) et situer où agissent ces traitements.

Il ne restait plus qu'à installer les traitements retenus et sélectionnés en fonction de leur efficacité sur la réduction du bruit et de l'investissement financier nécessaire à la réalisation.

Pour réduire la propagation du bruit vers la zone de montage, les ingénieurs du GAUS et de Venmar ont procédé à trois modifications principales : l'installation de baffles acoustiques, qui sont des plans absorbants suspendus au plafond, la construction d'un mur de séparation entre la zone de fabrication et la zone de livraison et l'installation d'écrans acoustiques placés autour des machines les plus bruyantes.

Une dernière série de mesures effectuées après l'installation des traitements a permis de vérifier l'exactitude des résultats des simulations. Les résultats de ces mesures correspondent bien aux niveaux de bruit prédits par le calcul.

Les réductions suivantes ont été calculées puis validées sur le terrain :

- 8 dB de réduction dans la zone de montage,
- 12 dB de réduction dans la zone de livraison,
- et 5 dB de réduction dans la zone de fabrication.

Autres intérêts de l'acoustique prévisionnelle

L'intérêt d'utiliser une telle méthode de calcul ne se limite pas à simuler des réductions de bruit dans un atelier. Il est possible d'éviter des erreurs acoustiques de conception dans l'aménagement d'un atelier, d'estimer l'impact sur le bruit lors de l'achat d'une nouvelle machine ou de la réduction du bruit à la source d'une machine. De plus,

un calcul prévisionnel permet de définir avec précision un cahier des charges acoustiques lors de l'achat d'une nouvelle machine et d'exiger auprès des manufacturiers d'équipements des puissances acoustiques maximales pour rencontrer les normes de santé et sécurité au travail dès la conception. Une étude d'acoustique prévisionnelle permet en général d'éviter des dépenses inutiles de correction de bruit après coup.

Conclusion

Les travaux de recherches effectués par l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS), l'Institut de recherche en santé et sécurité au travail (IRSST) et le GAUS ont permis de développer et de valider le logiciel de prévision Rayscad +. Cet outil d'acoustique prévisionnelle permet de :

- prédire les niveaux sonores dans tous les nouveaux locaux et ainsi construire des bâtiments industriels en conformité avec les normes de santé et de sécurité au travail,
- déterminer les puissances acoustiques admissibles lors de l'achat de machinerie. Il permet d'éviter "d'acheter du bruit" en incluant une puissance acoustique maximale dans le cahier des charges. On évite ainsi de faire porter au manufacturier la responsabilité de la réduction du bruit,
- évaluer et choisir précisément des traitements acoustiques en fonction de leurs efficacités (cas de l'étude effectuée pour la compagnie Venmar),
- hiérarchiser les actions visant à réduire le bruit de manière à obtenir des réductions optimales.

Dans le but de rendre cette technique disponible au milieu industrie, le GAUS a été chargé par l'Institut de recherche en santé et sécurité au travail (IRSST) d'évaluer la possibilité de transférer ces outils d'acoustique prévisionnelle aux intervenants en industrie.

L'étude a montré que ce transfert pourrait être fait rapidement et efficacement grâce au logiciel et avec une formation appropriée de deux jours. ■

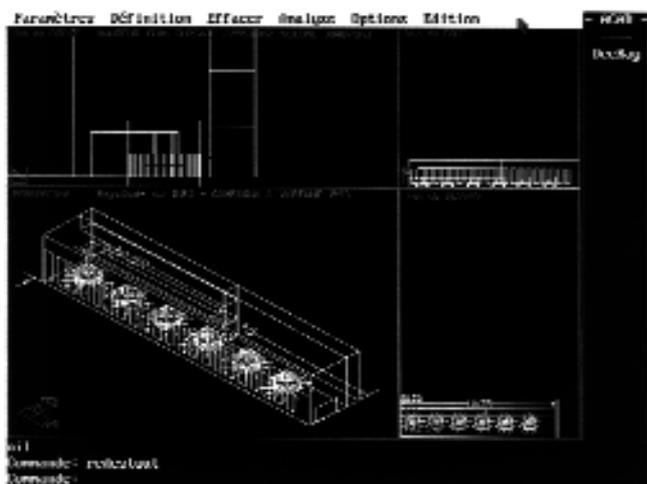


Fig. 2 : RAYSCAD+ : un outil informatique d'acoustique prévisionnelle prometteur

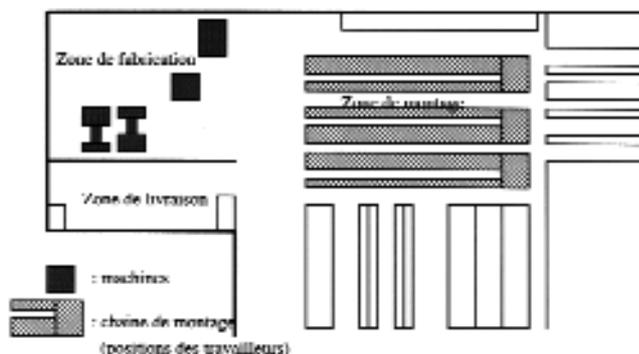


Fig. 3 : La nouvelle usine de VENMAR