

SIMULATION ET TRAITEMENT ACOUSTIQUE DE LA CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE CHUTE-DES-PASSES

André L'Espérance*, Alex Boudreau** et Gilles Pagé***

* *Soft dB inc*, Québec (www.softdb.com) et chercheur associé au G.A.U.S.
** G.A.U.S. Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec) J1K 2R1, Canada
*** *Alcan métal primaire*, Alma, gilles.pag@alcan.com

1.0 Introduction

La centrale hydroélectrique Chute-des-Passes de la compagnie Alcan est située à environ 200 km au nord de la ville d'Alma (Québec, Canada). Le bâtiment, souterrain, comporte 5 groupes alternateurs de 250 mégawatt (Figure #1) répartis sur 5 étages, chacun de ces groupes comprenant une turbine et une génératrice (Figure #2 et #3). Le bâtiment est d'une grande complexité géométrique et les sources de bruit sont multiples et réparties sur tous les étages. L'objectif du projet est de déterminer quels traitements il convient d'implanter afin d'obtenir, à un coût minimum, des niveaux de bruit inférieurs à 85 dB(A) à l'étage #5 (étage principal de la centrale) et inférieurs à 87 dB(A) aux étages #1 à #4.

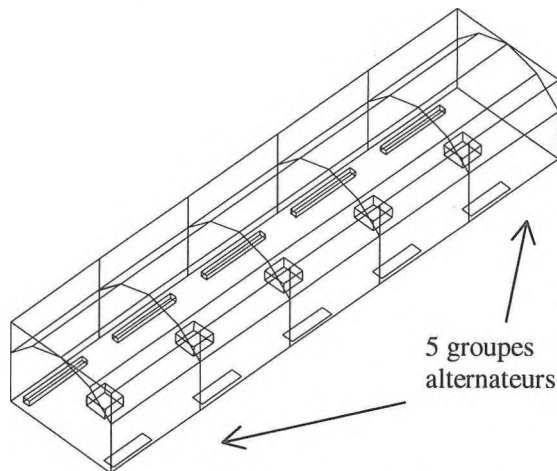


Figure 1. Schéma global de l'étage #5

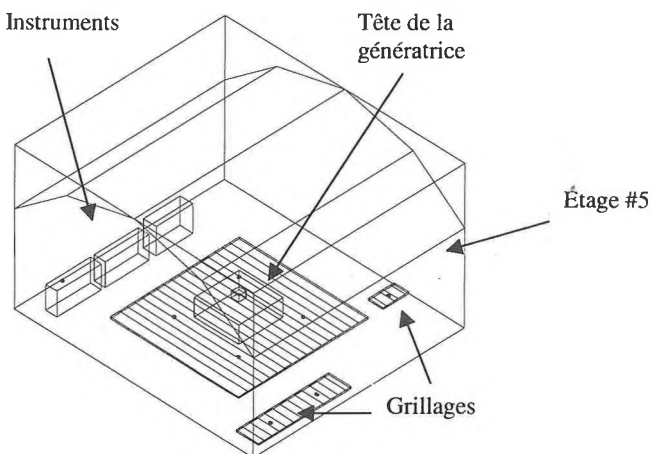


Figure 2. Schéma d'un groupe alternateur pour l'étage #5

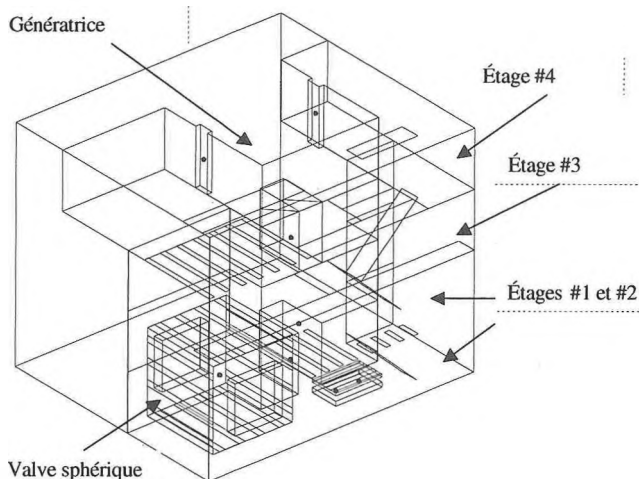


Figure 3. Schéma d'un groupe alternateur pour les 4 premiers étages.

La démarche observée pour effectuer la modélisation et l'évaluation des traitements acoustiques est la suivante :

- 1) Élaboration du modèle géométrique
- 2) Identification et caractérisation des sources de bruit
- 3) Évaluation de traitements acoustiques

2.0 Élaboration du modèle

La complexité de la centrale nécessite l'utilisation d'un modèle permettant la représentation d'une géométrie complexe et tenant compte des caractéristiques fréquentielles des sources de bruit et des matériaux du local. Le tir de rayon constitue un type de modèle répondant à ces exigences [1]. Cette technique se retrouve à la base du logiciel utilisé pour construire le modèle présenté dans ce texte (RAYSCAT) [2].

2.1 Modélisation des sources non ponctuelles

Pour modéliser une source non ponctuelle, une technique basée sur une représentation de la géométrie de la source à l'aide de plans espacés a été utilisée. Par exemple, les valves sphériques, une des sources importantes de la centrale, sont modélisées comme illustré à la Figure #4.

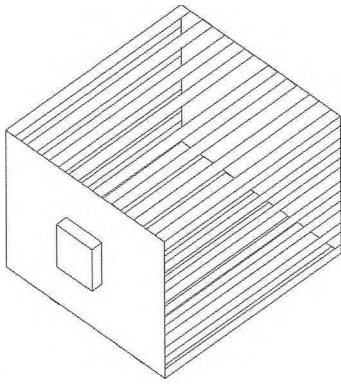


Figure 4. La représentation d'une source non ponctuelle

2.2 Hypothèse simplificatrice pour réduire les temps de calculs

La symétrie de la centrale a été utilisée afin de diminuer le nombre de plans. Les cinq postes sont identiques et disposés suivant le sens de la longueur (voir Figure #1). Les modèles des Figure #2 et #3 représentent le poste #3, au centre de la centrale. La présence des deux autres postes, situés de part et d'autre du poste #3, est simulée à l'aide de murs réfléchissants (virtuels).

3.0 Identification et caractérisation des sources de bruit

Une méthodologie structurée permettant d'évaluer de façon efficace les sources de bruit et leur puissance acoustique a été utilisée. Cette méthode consiste à effectuer :

- 1) une validation du modèle acoustique à l'aide d'une source de référence;
- 2) une série de mesures des niveaux de bruit à plusieurs endroits dans le bâtiment;
- 3) une localisation des sources et une mesure de leur puissance acoustique;
- 4) un calcul des niveaux de bruit générés par les sources du local à l'aide du modèle acoustique;
- 5) un retour à l'étape #3, s'il y a des écarts non négligeables entre les niveaux mesurés et ceux calculés par le modèle.

Cette technique a permis d'identifier 13 sources et d'obtenir un modèle où les différences par rapport aux mesures (point #2 de la méthodologie) ont été inférieures à 0.5 dB.

4.0 Évaluation de traitements acoustiques

Pour évaluer efficacement les traitements acoustiques, il est avantageux d'utiliser une technique d'évaluation basée sur

les fonctions de transfert entre les différentes sources du modèle et des groupes de récepteurs. Pour une source donnée, les fonctions de transfert sont obtenues simplement par la différence entre les puissances des sources et les niveaux obtenus aux récepteurs. Ces fonctions de transfert sont ensuite utilisées dans un tableur pour recalculer les niveaux de bruit moyens globaux à chaque groupe de récepteurs à l'aide de l'expression suivante :

$$Niv_{globaux_i} = 10 * \log_{10} \left(\sum_{s=1}^n \sum_{f=1}^m 10^{\frac{P_{sf} - H_{sf}}{10}} \right)$$

où H_{sf} représente la fonction de transfert entre la source s à la fréquence f pour un groupe de récepteurs i donné, et P_{sf} la puissance acoustique en dB mesurée de la source s à la fréquence f . À l'aide de cette technique, plusieurs traitements ont été évalués. La combinaison de traitements optimaux donnant le meilleur rapport réduction/dollars investis a été implantée. Les réductions associées à ce traitement optimum ont été les suivantes :

Étage	Niveau (av.)	Niveau (ap.)	Réduc.
#1	101.4 dB(A)	87.5 dB(A)	13.9 dB
#2	102.4 dB(A)	87.5 dB(A)	14.9 dB
#3	100.1 dB(A)	88.0 dB(A)	12.1 dB
#4	97.2 dB(A)	88.0 dB(A)	9.2 dB
#5	92.4 dB(A)	83.0 dB(A)	9.4 dB

5.0 Conclusion

À l'aide de techniques originales de modélisation, un modèle acoustique fidèle de la centrale Chute-des-Passes a été construit. À partir de ce modèle et d'une technique efficace d'évaluation des traitements acoustiques, un traitement optimum a pu être élaboré et validé avec succès.

6.0 Références

- [1] Ondet A. M. and Barbry J. L., *Modeling of sound propagation in fitted workshops using ray tracing*, J. Acoust. Soc. Am. **85** (2), February 1989, p 787-796.
- [2] A.-M. Ondet et J.-L. Barbry, *Modélisation de la propagation dans les locaux industriels encombrés à partir de la technique des rayons – logiciel Rayscat*, Les notes scientifiques et techniques de l'INRS **67**, Septembre 1987, (130 pages).