

Contrôle du bruit à la source

Élaboration
d'un modèle
d'optimisation
adapté
aux structures
industrielles
complexes

« M es recherches s'inscrivent dans un nouveau champ expérimental. Je ne fais pas de théorie. Je ne suis pas mathématicien », précise d'emblée **Alain Ratle**, un étudiant au doctorat en génie mécanique qui fait partie du GAUS (Groupe d'acoustique et de vibrations de l'Université de Sherbrooke). L'ingénieur nourrit une véritable passion pour le design de structures complexes, entre autres parce que ce type de design permet une approche plus globale des problématiques en santé et sécurité du travail. Si les méthodes traditionnelles de contrôle passif et actif du bruit permettent de réduire *a posteriori* les dommages causés par le bruit, on tente en plus, grâce à cette nouvelle approche, de réduire les probabilités d'accidents à la source.

Tenir compte du critère bruit

Le grand intérêt qu'Alain Ratle nourrit pour l'élaboration de nouveaux matériaux a marqué son parcours universitaire. Après un baccalauréat en génie mécanique, spécialisation en matériaux, à l'École Polytechnique, il s'inscrit à la maîtrise en génie métallurgique, où il fait partie du CIREP (Céramiques industrielles et réfractaires de l'École Polytechnique). Cette équipe multidisciplinaire travaille à la création de matériaux réfractaires.



Photo Gil Jacques

De la conception de nouveaux matériaux à la conception de méthodes de construction des structures, il n'y avait qu'un pas que l'ingénieur a franchi en s'inscrivant au doctorat en acoustique à l'Université de Sherbrooke. « L'un et l'autre touchent à la dynamique des matériaux », explique le boursier. Il a fixé son choix à la suite d'une invitation d'Alain Berry, son directeur de thèse. « J'ai choisi cette université en partie parce que l'on y trouve une masse critique de gens intéressés par ce domaine. Je savais également que je pourrais jouer un rôle complémentaire au sein de l'équipe du GAUS », raconte-t-il.

La modélisation et l'optimisation du design des structures industrielles demandent une excellente compréhension du rayonnement du bruit et de la modélisation de la propagation du son, une expertise que possède le GAUS. Plusieurs recherches ont porté, au cours des dernières années, sur le contrôle actif du bruit. « Cependant, explique Alain Ratle, on a travaillé à l'optimisation de modèles simples, alors que les structures industrielles réelles présentent des formes complexes. Le défi consiste maintenant à cibler les critères sur lesquels nous pouvons jouer (les formes, les dimensions, les propriétés des matériaux). » Il faut créer des modèles qui permettent de repenser les structures en tenant compte du critère bruit, mais également des autres critères reliés à la tâche à accomplir : rapidité, efficacité, etc. Cette solution s'appuie sur une démarche de recherche à long terme.

Des solutions transférables

C'est avec un véritable don de vulgarisateur que l'ingénieur traite du design de systèmes complexes : « Nous nous inspirons des méthodes naturelles d'évolution pour élaborer une méthode d'optimisation mathématique. Cette méthode devrait nous permettre de trouver des solutions auxquelles des ingénieurs n'arriveraient pas de façon intuitive. » Le principe est simple : tenir compte de l'expérience passée pour effectuer des essais plus intelligents par la suite. Selon lui, sans cette méthode, le nombre d'essais possibles pourrait dépasser l'âge de l'univers en terme de temps de calcul ! « Je développe des algorithmes, des programmes, qui posent des questions. Les réponses permettent de construire une base de connaissances et de raffiner les hypothèses. Mais pour obtenir les bonnes réponses, il faut poser des questions pertinentes. »

Une grande part de l'intérêt du design de systèmes complexes vient du fait que ces modèles sont transférables. Par exemple, en santé et sécurité du travail, la modélisation de systèmes complexes peut servir à la planification du travail et des horaires, à la production, etc. Les algorithmes permettent de créer des structures qui évoluent selon les critères pris en compte.

Alain Ratle compile présentement les résultats d'une longue série d'essais. Ses recherches laisseront cependant beaucoup de questions en suspend. L'optimisation et la modélisation de structures simples peut demander entre 100 et 300 essais ; celles de structures complexes, des centaines de milliers d'essais. Comment augmenter la puissance de calcul des modèles ? Faut-il travailler à l'amélioration des algorithmes ou attendre l'arrivée de machines plus puissantes ? On s'en doute, le boursier choisit la première option sans hésiter. □

Isabelle Labarre