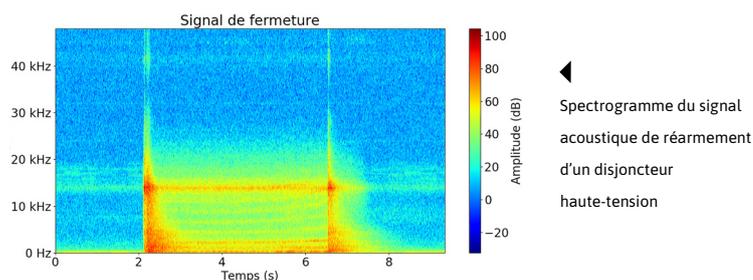


DE LA CONCEPTION À LA MAINTENANCE : ANALYSER LES BRUITS ET VIBRATIONS DES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES

Bien que les bruits et vibrations soient une problématique plutôt récente du génie électrique, une vingtaine d'années seulement, il est déjà largement admis que celle-ci doit être intégrée dès la phase de conception des systèmes électriques, au même titre que le rendement ou le coût. En effet, l'impact négatif des nuisances sonores sur la santé ainsi que la réduction de la durée de vie et la fatigue liées aux vibrations du matériel électrique obligent à prendre en compte le plus tôt possible ces phénomènes multi-physiques. Aspects électrique, magnétique, électronique de puissance, commande, mécanique, acoustique ... Les compétences du génie électrique seules ne suffisent plus ! De nouvelles ressources expérimentales et humaines sont donc développées au sein des laboratoires et la problématique attire de plus en plus l'intérêt des industriels.



Proposer des systèmes électriques robustes aux bruits et vibrations



Par **V. Lanfranchi**,
Responsable de l'axe 2 de la feuille de route scientifique de MEDEE

Les partenariats entre laboratoires et entreprises sont mutuellement bénéfiques : les premiers apportent leurs compétences théoriques et expérimentales afin de trouver une solution optimale au cas d'étude concret proposé par les seconds. Cependant en vibro-acoustique, le point optimal peut être très précis et une approximation des procédés industriels à disposition peut nous en éloigner rapidement. Se pose alors l'enjeu de la robustesse de la solution proposée : au contraire d'une conception optimale qui est purement théorique, une conception robuste tient compte des capacités des outils industriels utilisés et propose un optimum adapté. Prenons l'exemple de la conception d'un moteur électrique avec un haut rendement et compact : une imprécision à la découpe des tôles par rapport à la taille recommandée impactera peu le couple mécanique mais pourra faire remonter significativement le niveau de bruit. Pour résoudre ce problème, on pourrait travailler en amont avec l'entreprise sur ses outils de fabrication, mais cela a un coût élevé. Se pose alors l'enjeu de la robustesse de la solution proposée : au contraire d'une conception optimale qui est purement théorique, une conception robuste tient compte des capacités des outils industriels utilisés et propose un optimum adapté. La démarche de conception robuste est donc une thématique qui gagne en intérêt auprès des industriels, notamment au vu de la sensibilité des grandeurs vibro-acoustiques.

Le mot du Comité



par **Michel Hecquet**,
Président du Comité Scientifique
du Pôle MEDEE

Pour cette première édition, nous avons souhaité mettre en avant une thématique transverse de l'axe 2 du Comité Scientifique sur les Convertisseurs Électriques Intelligents autour de différentes structures adhérentes du pôle, représentatives de l'écosystème de recherche régional sur les bruits et vibrations.

Ce focus présente au travers de ces interventions le double enjeu de l'analyse vibro-acoustique : concevoir des dispositifs peu bruyants sous contraintes et assurer leur durabilité en s'appuyant sur des capteurs fiables et peu coûteux pour détecter la corrélation entre vibration et défaillance.

Concevoir des systèmes électriques peu bruyants par prototypage virtuel



Par **J. Le Besnerais**,
Président d'EOMYS Engineering

Il est essentiel de chercher à estimer les niveaux de bruits d'un nouveau moteur électrique par simulation avant même de le construire étant donné le coût d'un prototype et le temps à consacrer aux mesures expérimentales. La réalisation de ces calculs nécessite des compétences spécifiques en vibro-acoustique d'origine électromagnétique. Il est donc utile de travailler avec des logiciels spécialisés, comme par exemple l'outil MANATEE que nous développons. Ces prototypes virtuels permettent de calculer avec rapidité et précision les bruits et vibrations tout au long du cycle de développement des systèmes électriques, mais aussi de comprendre leurs origines et de les maîtriser.

La simulation du bruit d'origine magnétique à vitesse variable et à haute fréquence peut demander plusieurs jours avec un logiciel éléments finis. Des algorithmes dédiés peuvent ramener ce temps de calcul à l'échelle de la minute avec des modèles apportant un bon compromis entre le temps de calcul et la précision. A cela s'ajoute l'analyse des bruits mesurés en plus de ceux calculés, assurant une meilleure compréhension des phénomènes physiques étudiés. Ces algorithmes ont été utilisés avec succès sur des applications très différentes, du petit moteur pour instrument chirurgical jusqu'à des génératrices de barrage hydroélectrique, permettant jusqu'à 40 dB de réduction.

Faciliter la maintenance non-intrusive des machines tournantes grâce au machine learning



Par **Nicolas Côté**,
Cofondateur de Wavely

Les systèmes électriques génèrent du bruit et des vibrations lors de leur fonctionnement : ceux-ci vont varier selon l'état du système, sa vitesse de rotation, sa charge, etc. La détection de défauts par analyse vibro-acoustique va consister à identifier une signature sonore anormale par rapport à celles référencées dans une base de données. Chez Wavely, nous utilisons des algorithmes de machine learning, choisis suivant la puissance de calcul disponible, pour détecter ces

anomalies. Ces méthodes sont particulièrement adaptées à la maintenance des systèmes électriques car ce sont des machines dont le fonctionnement est bien connu, dont le bruit lié à la géométrie des équipements est assez régulier et dont on a une bonne idée de la conception : les bruits générés sont donc relativement stables et donnent par conséquent une détection fiable des problèmes.

Détecter une anomalie est l'application la plus simple de l'analyse vibratoire : l'enjeu est de pouvoir diagnostiquer le problème et dans l'idéal, d'anticiper une panne future. Cela n'est possible aujourd'hui que pour des cas très spécifiques et constitue l'une de nos pistes de développement.

UNE RÉGION À LA POINTE DE L'ANALYSE VIBRO-ACOUSTIQUE

● Des compétences valorisées à l'échelle nationale

Roberval

Renault

Débuté en 2010, le projet AVELEC « Acoustique des Véhicules Electriques » consistait à la mise en place de démarches expérimentales et d'outils de modélisation pour la conception et la commande des GMPE (Groupe MotoPropulseurs Electrique) de Renault. Ces outils permettant la prise en compte des critères acoustiques et vibratoires pendant la phase de conception ou en diagnostic ont donné naissance à un brevet sur un GMPE. Le laboratoire ROBERVAL possède différentes équipes avec des compétences en génie électrique et mécanique et même une spécialité acoustique et vibration. Ceci a permis la poursuite du partenariat avec Renault par des thèses Cifre et des projets de collaborations renforcées, toujours en cours à ce jour.

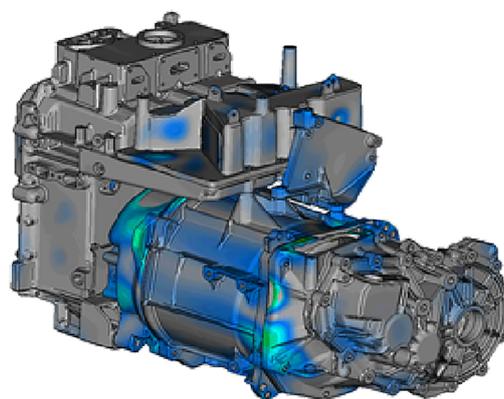
● Une émulation régionale reconnue

L2EP

LSEE

EOMYS

Depuis 2015, la société EOMYS a lancé trois thèses avec les laboratoires régionaux L2EP (Laboratoire d'électrotechnique et d'électronique de puissance) et LSEE (Laboratoire Systèmes Electrotechniques et Environnement). Ces structures ont notamment collaboré dernièrement autour d'une thèse Cifre, labellisée par le Comité Scientifique de MEDEE, sur l'intégration de la problématique bruits et vibrations d'origine électromagnétique en phase de prototypage virtuel. Ce projet comprenait le développement de schémas de projection des efforts magnétiques sur des maillages structure et l'optimisation numérique du couplage faible magnéto-mécanique par le développement de méthodes de réduction de modèles. Une de ces thèses a également été primée aux Force Awards 2020 dans la catégorie Doc'Force.



▲
Résultat de vibrations obtenu par CAO sur un groupe motopropulseur électrique de test du projet AVELEC

NOS LABORATOIRES SE TOURNENT VERS L'AVENIR !

Pourquoi concevoir des systèmes robustes ? Comment développer des boucles d'optimisation ? Quelle sera la place du Big Data et du machine learning ? Les réponses à ces questions constituent autant de sujets de recherche autour des bruits et vibrations pour les entreprises et les laboratoires des Hauts-de-France.

Cependant, l'avenir de cette thématique en région semble se jouer au niveau structurel : fédérer les laboratoires des Hauts-de-France autour d'une seule entité de recherche « hors les murs » en acoustique et vibratoire, tel est le souhait formulé par les universitaires concernés dans les laboratoires LSEE, L2EP et Roberval. Leur volonté est de regrouper les compétences régionales sous un seul nom capable de se positionner comme un acteur majeur au niveau international. Un nouveau défi à relever pour le pôle MEDEE et ses adhérents !

FÉV.
2021

MEDEE FOCUS

La lettre de veille scientifique du Pôle Medee

Crédits photos : istock 2021 - Conception : CAD
Réalisation : MEDEE

PLUS D'INFOS : POLE-MEDEE.COM

