



DEPARTEMENT MULTI-PHYSIQUE POUR L'ENERGETIQUE (DMPE)

Soutenance de thèse d'Emilie JAHANPOUR

17 décembre 2019 à 10 h 00 – Salle des thèses / ISAE - Toulouse

Titre : Développement et mise en œuvre d'une approche psycho-physio-acoustique pour le contrôle temps réel de l'impact du bruit en cabine d'hélicoptère

Composition du jury :

- Guillaume ANDEOL, Professeur à l'I.R.B.A. – Brétigny-sur-Orge
- Etienne PARIZET, Professeur à l'INSA - Lyon
- Catherine LAVANDIER, Professeur à l'Université de Cergy-Pontoise
- Fabrice PARMENTIER, Professeur à l'University of the Balearic Islands - Palma
- Frank SIMON, Ingénieur de recherche et Directeur de thèse à l'ONERA/DMPE - Toulouse
- Mickaël CAUSSE, Professeur et co-directeur de thèse à l'ISAE-SUPAERO - Toulouse

Résumé :

Le bruit environnemental a des effets bien connus sur l'humain. A court terme, il peut être source de stress, de fatigue, ou de déconcentration. Pour autant, la littérature montre des effets complexes, il peut par exemple être source de plaisir et de motivation. Dans le domaine de l'acoustique hélicoptère, le bruit en cabine est particulier parce qu'il possède une large gamme de fréquence (10-10000Hz). Le bruit de la boîte de transmission principale est particulièrement désagréable parce qu'il s'agit d'un bruit de type tonal dans des gammes de fréquences (500-3000 Hz) proches de la parole (200-6000Hz) auxquelles l'humain est très sensible. Les passagers émettent le désir de pouvoir travailler, lire et se reposer sans être gêné, ainsi, un enjeu pour les constructeurs consiste à améliorer le confort sonore en cabine. Pour réduire ce bruit, une solution est d'utiliser le contrôle actif. Airbus Helicopters a développé un système d'appui-tête intégrant des haut-parleurs et des microphones permettant de générer une zone autour de la tête des passagers dans laquelle le contrôle actif est réalisé. L'ajout d'un algorithme multi-tonalité, visant à filtrer uniquement les tonalités émergentes, permet un gain allant jusqu'à 4 dB(A), ce qui représente une réduction de l'inconfort de 15%. L'objectif de cette thèse était de définir s'il est pertinent de filtrer toutes ces tonalités en fonction de l'activité courante du passager. Autrement dit, cette thèse visait à mieux cerner l'impact de différents bruits de cabine d'hélicoptère sur les performances cognitives et le confort des passagers, grâce à des mesures subjectives, comportementales (performance, oculométrie) et psychophysiologiques (électroencéphalographie, électrocardiographie). Afin de simuler l'activité d'un passager, trois tâches ont été sélectionnées : une tâche de « travail » (combinant calcul mental, raisonnement et mémoire de travail), une tâche de lecture et enfin une tâche de repos. Les résultats ont été comparés avec ceux obtenus par l'échelle de confort acoustique développée par Airbus Helicopters. Nous retrouvons une bonne correspondance entre cette échelle et nos résultats. Par ailleurs, nos résultats comportementaux et psychophysiologiques font apparaître qu'une exposition courte aux sons d'hélicoptères n'a généralement que très peu d'effets délétères sur les performances aux tâches et ne crée qu'une faible augmentation du niveau de stress, observable par l'activité cérébrale et cardiaque. Cependant, le ressenti subjectif est le plus impacté par le bruit, avec un ressenti négatif associé aux bruits ayant le plus de tonalités.

Mots-clés : Bruit d'hélicoptère, Psychoacoustique, Mesures physiologiques, Confort acoustique, Performances cognitives