

Rapport de séminaire, ED MEGA par Alice Dinsensmeyer

Étude de l'inconfort perçu pour des vibrations triaxiales typiques d'hélicoptères

Présenté par Laurianne Delcor, doctorante LVA/Airbus

10 septembre 2018

La thèse de Laurianne s'inscrit dans un objectif d'amélioration du confort des passagers d'hélicoptère, du point de vue sonore et vibratoire. Ces bruits et vibrations proviennent principalement du rotor, de la transmission, du moteur et du bruit aérodynamique.

Les harmoniques du rotor sont entre 17 et 30 Hz (fréquence de passage de pales, 4 pales).

1 Expériences psychosensorielles

Pour évaluer la gêne des passagers, elle réalise des mesures psychosensorielles en laboratoire, à l'aide de signaux d'hélicoptère réels et modifiés, sur 53 participants.

Dans un premier temps, l'étude est menée sur la perception des vibrations verticales, qui sont principalement induite par les harmoniques du rotor (fréquence de passage de pales entre 17 et 30 Hz). La seconde partie de l'étude porte sur les vibrations triaxiales, dont les résultats sont ensuite comparés avec la norme ISO26-31.

1.1 Vibrations verticales

Les participants doivent évaluer leur inconfort sur une échelle allant de 0 à l'infini. Ces valeurs numériques sont ensuite normalisées : la moyenne individuelle est normalisée par la moyenne de tous les participants. La fréquence d'étude varie de 15 à 30 Hz.

Comme attendu, l'inconfort varie linéairement avec l'accélération de la vibration, jusqu'à atteindre un plateau.

1.2 Vibrations triaxiales

Les composantes vibratoires triaxiales de l'hélicoptère sont étudiées séparément. Au total, 6 expériences sont menées pour les excitations suivantes :

- le mode de poutre de queue (TS, pour Tail Shake en anglais),
- le rotor,
- la combinaison rotor + TS,
- les excitation double-fréquence (battements, réputés très gênants),

- le déphasage axe vertical/horizontal,
 - signaux réels (i.e. mélange de toutes les composantes).
- Les participants doivent évaluer leur inconfort entre 0 et 50.

Résultats Dans l'ensemble, on observe une augmentation linéaire avec l'amplitude d'accélération. Les vibrations selon l'axe z ont l'impact le plus important en comparaison avec les autres axes (y,x).

Plus spécifiquement, pour chaque type d'excitation, voici les principales analyses :

- S'il y a un mode queue, peu importe l'axe, l'inconfort reste le même.
- Les battements augmentent l'inconfort, mais pas de lien avec la fréquence.
- Le déphasage a peu d'influence sur l'inconfort.
- Signaux réels filtrés passe-bas à 30 Hz : filtré ou non, l'inconfort est le même.

Finalement, les mesures sont plutôt conformes aux index de la norme ISO26-31.

2 Perspectives

2.1 Améliorations

La fonction de transfert du siège peut être améliorée. L'excitation multifréquence est à approfondir.

2.2 Suite des travaux

Afin de comparer les résultats en laboratoire et en vol, une étude via questionnaire sera réalisée. Une nouvelles problématique émerge dans les hélicoptères récents : le bruit de chauffage doit être pris en compte.

Le port du casque doit être pris en compte par une évaluation avec et sans.

Enfin, des nouvelles expériences vont être menées mêlant bruit et vibrations.

3 Questions

Le siège utilisé est-il représentatif de ce qui existe vraiment dans les hélico ? Oui

Pourquoi n'y a-t-il que 4dB entre "peu inconfortable" et "très inconfortable" ? Parce que l'unité est le g et 1 g représente une très grande accélération, perceptuellement.

Est-on dans les gammes de résonance corps humain ? Non, elles sont plus basses : environ 4Hz pour la cage thoracique par exemple.