

Prédiction du bruit d'interaction de sillages dans les machines tournantes. Application au fenestron d'hélicoptère

Francette FOURNIER et Michel ROGER

Résumé — Le bruit d'interaction rotor-stator d'une machine tournante axiale est calculé grâce à une méthode originale fondée sur une modélisation des sillages à partir de résultats de mesures. Appliqué aux fenestrons d'hélicoptères munis d'un redresseur, le modèle montre l'importance de cette source au-delà des tout premiers harmoniques de la fréquence de passage des pales.

A model for prediction of the noise of viscous wake interactions in axial-flow machines. Application to the ducted tail rotor of a helicopter

Abstract — This paper offers an analysis of the noise generated by the interaction of the stator with the rotor viscous wakes. Its originality lies in the modelization of the wakes on the basis of the experimental data. This technique permit the present analysis to be used as a prediction method. An application to the ducted tail rotor of a helicopter confirms that this source can be dominant beyond the very first harmonics of the blade passing frequency.

Sur les machines tournantes axiales subsoniques équipées d'un redresseur, le stator, balayé par les sillages des pales du rotor, émet un bruit à large bande duquel émergent des raies à la fréquence de passage des pales et à ses harmoniques. Ce mécanisme est analysé ici à partir d'un modèle simple dont l'originalité réside dans l'utilisation de mesures de sillages tirées de la littérature [5]. Applicable à toute machine tournante axiale, cette approche ne nécessite pas l'introduction de paramètres empiriques et permet donc d'envisager de véritables calculs prévisionnels.

PRINCIPE DU CALCUL. — Les deux composantes spectrales étant bien distinctes, on peut donc considérer que les phénomènes aéroacoustiques qui les produisent sont eux-mêmes bien découplés. On supposera que :

- les raies sont dues aux défauts de vitesse moyenne supposés périodiques;
- le bruit à large bande provient de la turbulence des sillages.

Cette approche ne peut rendre compte des transferts d'énergie entre les deux composantes spectrales et donne accès à un majorant du spectre de raies. Ces inconvénients peuvent être compensés par une modélisation soignée des sillages.

MODÉLISATION DES SILLAGES. — La géométrie du problème (*fig. 1*) montre que :

- dans le plan des interactions, la largeur des sillages à prendre en compte est :

$$(1) \quad 2 Y_s = 2 Y \sin \alpha_r \frac{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha_r}{\operatorname{tg}^2 \alpha_r - (v/x_1)^2} \neq 2 Y / \sin \alpha_r;$$

- la composante U_n de la vitesse moyenne n'agit que sur les charges stationnaires et ne produit donc aucun bruit.

De plus la portance instationnaire résulte surtout des fluctuations transversales. Le problème est donc équivalent à celui de la figure 2; la principale simplification consiste à considérer des sillages symétriques dans le plan des interactions.

La difficulté que présentent les mesures de sillages réels nous a conduits à utiliser les résultats de la référence [5] obtenus derrière une grille d'aubes fixes.

Note présentée par Robert DAUTRAY.

