**TITLE**

Reduction of the broadband noise of centrifugal fans used on HVAC in buildings

**ABSTRACT**

Leading-edge or trailing-edge serrations have been used with some success as a noise-reduction technique applied to fixed airfoils in wind-tunnels. More recently, this method has also been used on axial fans. This thesis extends the application of serrations to a centrifugal plenum fan.

Using previous results from airfoils, several prototypes of impellers with trailing edge or leading edge serrations on the blades were designed and manufactured. Experimental results for the impellers with **leading edge serrations** showed a pressure drop for most of the operating points with respect to the baseline unserrated configuration, and conversely a pressure increase at high flowrate. Serrations yielded a noise reduction at mid frequencies but increased the noise at high frequencies. As a consequence, the overall sound power level slightly increases at most of the serration geometries and operating points. **Trailing edge serrations** have reduced noise for most operating points. The broadband noise reduction has been measured over the whole spectrum, with no noise increase at high frequency. Furthermore, the suppression of a nearly-tonal high-frequency peak of very large amplitude has also been reported at low flowrate.

An analytical model to predict the noise of the baseline unserrated impeller has also been developed. It is based on Amiet's model and accounts for sources on the trailing edge and the leading edge of the blades, as well as the outer edges of the front and back plates. The results of the prediction show that trailing edge noise dominates over leading edge noise. Furthermore, the edges of the impeller plates or the fan support do not contribute to the fan noise. The comparison of the analytical prediction with experimental results shows a reasonably good prediction, with a tendency to underpredict the results. There are several possible reasons behind this. First, other noise sources apart from trailing edge and leading edge noise may be present. Furthermore, the use of analytical and empirical models to predict the input data of the acoustic model also adds uncertainty to the prediction

**KEYWORDS**

Fan Noise, Plenum fan, Serrations, Amiet's model, Analytical model

**TITRE**

Réduction du bruit large bande des ventilateurs centrifuges pour le CVC

**RÉSUMÉ**

Des dentelures au bord d'attaque ou au bord de fuite ont été utilisées avec un certain succès comme méthode de réduction de bruit sur des profils aérodynamiques. Plus récemment, cette technique a aussi été utilisée pour des ventilateurs hélicoïdes. Cette thèse étend l'application des dentelures sur un ventilateur centrifuge à roue libre.

Des résultats précédents sur des profils ont servi à concevoir et fabriquer plusieurs prototypes avec dentelures au bord d'attaque ou au bord de fuite des pales. Des résultats expérimentaux pour les roues avec **dentelures au bord d'attaque** montrent à débit donné une chute de pression pour la plupart des points de fonctionnement en comparaison du ventilateur de base sans dentelures, et inversement une augmentation de la pression aux grands débits. Les dentelures entrainent une réduction du bruit aux moyennes fréquences, mais une augmentation du bruit en haute fréquence. Sur le niveau de bruit global, ceci se traduit par une légère augmentation du bruit pour la plupart des géométries et points de fonctionnement. Les **dentelures au bord de fuite** réduisent le bruit pour la plupart des points de fonctionnement. Cette réduction se produit sur tout le spectre, sans augmentation du bruit à haute fréquence. De plus, on a constaté également la suppression d'un bruit quasi-tonal de très forte amplitude à haute fréquence et petit débit.

Un modèle analytique de prévision du bruit du ventilateur de base, sans dentelures, a aussi été développé. Celui-ci est basé sur le modèle d'Amiet, en prenant en compte les bruits de bord d'attaque et de bord de fuite des pales, mais aussi le bruit de l'extrémité des flasques. Les résultats montrent que le bruit de bord de fuite est dominant par rapport au bruit de bord d'attaque. En outre, les flasques de la roue et le support du ventilateur ne contribuent pas au bruit global. Le modèle analytique arrive à prédire raisonnablement les résultats expérimentaux, avec une tendance à la sous-estimation du bruit. Il y a plusieurs raisons qui pourraient expliquer cela. D'autres sources que le bruit de bord d'attaque et le bruit de bord de fuite peuvent contribuer au bruit du ventilateur. De plus, les modèles analytiques et empiriques utilisés pour obtenir les données d'entrée du modèle acoustique ajoutent une incertitude à la prévision.

**MOTS CLÉS**

Bruit des ventilateurs, Ventilateur centrifuge à roue libre, Dentelures, Modèle d'Amiet, Modèle Analytique