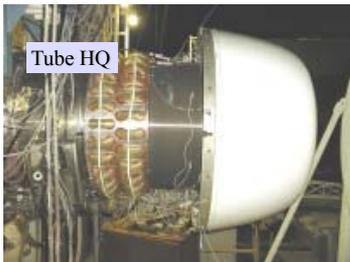


Modélisation analytique de la Matrice D d'un tronçon rigide avec des tubes Herschel-Quincke pour le contrôle et la réduction du bruit de soufflante

Benjamin Poirier, Jean-Michel VILLE, Cédric MAURY

Tubes HQ appliqués à l'aéronautique



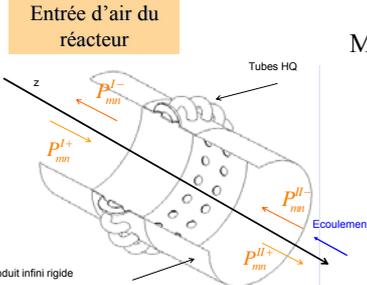
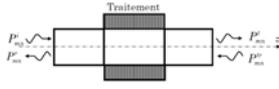
Mesures Pratt et Whitney sur Soufflante

- 8 dB d'atténuation aux fn
- 3 dB d'atténuation du bruit large bande

Démarche scientifique

Compréhension des phénomènes physiques

Matrice de diffusion d'un tronçon comportant des tubes HQ

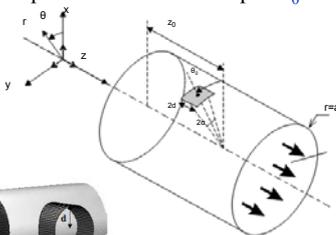
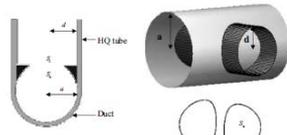



$$\{P^{so}\} = [D]_{2N \times 2N} \{P^{en}\} \quad [D]_{2N \times 2N} = \begin{bmatrix} [R]_{N \times N}^+ & [T]_{N \times N}^- \\ [T]_{N \times N}^+ & [R]_{N \times N}^- \end{bmatrix}$$



Modélisation analytique de [D]

Chaque interface conduit-tube est une source de surface bicylindrique de vitesse acoustique V_0

$$p(r, \theta, z | r_0, \theta_0, z_0) = -i\omega\rho V_0 \int_{z_0-d}^{z_0+d} \int_{\theta_0-\alpha}^{\theta_0+\alpha} g(r, \theta, z | r_0, \theta_0, z_0) a d\theta dz$$

La pression dans le conduit est la somme de la pression rayonnée par les sources et de la pression incidente

$$P_{mn}^{u+}(r, \theta, z) = P_{mn}^{l+}(r, \theta, z) + \sum_{r=1}^{2N_{tube}} P_{mn}^r(r, \theta, z | r_r, \theta_r, z_r)$$

La vitesse aux interfaces est déduite des conditions de continuité sur S_t et S_u $\bar{p}_u = \bar{p}_t$ and $\bar{v}_u = \bar{v}_t$

$$\{v_u\}_{2N_{HQ}} = [Z_{HQ} - Z_{rs}]_{2N_{HQ} \times 2N_{HQ}}^{-1} \{\Gamma_u\}_{2N_{HQ}}$$

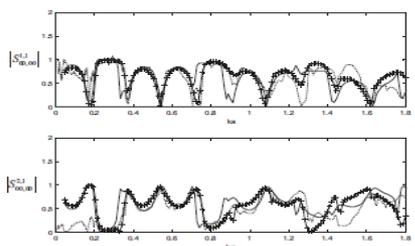
Z_{HQ} la matrice de mobilité des tubes HQ, Z_{rs} la matrice d'auto-inter influence des sources et Γ_u le vecteur des pressions incidentes

Les pressions modales rayonnées par les sources en amont et aval

$$\{P_{u,mn}^\pm\}_{2N_{HQ}} = \{\text{diag}(\alpha_{u,mn}^\pm)\}_{2N_{HQ}} \{\bar{v}_u\}_{2N_{HQ}}$$

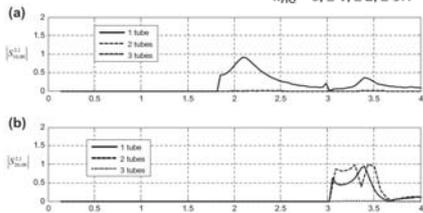
Résultats

Validation du modèle analytique



Scattering coefficient of reflection $S_{00,00}^{r,1}$ and transmission $S_{00,00}^{t,1}$ of the mode (0,0) for two tube configuration; bicylindric (—), FEM (---), and experiment (---).

Conversion modale $m_{HQ} = m_{inc} + k_{HQ} N_{HQ}$
 $k_{HQ} = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$



HQ influence on liner efficiency (in dB) for 3 tubes at HQ frequencies $ka = 1.1$ and $ka = 3.3$.

	$ka = 1.1$	$ka = 3.3$
TL 3HQ	5.5	20
TL liner	0.5	2.5
TL 3HQ-Liner	6	22.5

Association Série HQ Liner

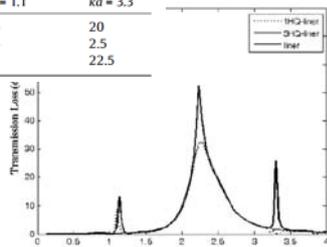


Fig. 14. The HQ-Liner and Liner alone analytical transmission loss versus ka for a plane wave incident vector and $N_{HQ} = 3.3$.

