

## Résumé

Cette thèse aborde une nouvelle méthode de contrôle du bruit en utilisant des changements actifs de l'impédance acoustique sur la frontière du domaine contrôlé. Une étude multidisciplinaire, incluant l'acoustique, l'électrotechnique, le traitement du signal, le contrôle, l'informatique et la modélisation numérique, a permis la conception et la mise en œuvre d'un système efficace et robuste pour atténuer les ondes acoustiques dans une large bande de fréquences par un réseau de transducteurs électrodynamiques distribués. La loi de contrôle théorique a été initialement implémentée dans un modèle éléments finis multi-physique simplifié. Les résultats très prometteurs ont abouti à l'application expérimentale du contrôle centralisé dans un tube de Kundt. Après la validation du bon fonctionnement du dispositif, la conception et la réalisation de cellules indépendantes ont été effec-

tuées pour implémenter le contrôle complètement décentralisé. Chacune de ces cellules possède son propre capteur, actionneur et le microcontrôleur. Une interconnexion appropriée des cellules a permis de réaliser un réseau 2D et d'appliquer l'algorithme de contrôle spatialement distribué. Pour implémenter l'opérateur spatial, chaque cellule nécessite les signaux de cellules voisines. Ce réseau a été implémenté sur deux parois d'un tube de section rectangulaire et le comportement prévu a été de nouveau validé expérimentalement. La robustesse, l'efficacité, la simplicité numérique ainsi que la stabilité de cette nouvelle stratégie montrent le grand potentiel de la méthode et encouragent de nouveaux efforts pour améliorer ce système actif de contrôle du bruit pour une application future dans des turboréacteurs d'avions.

### *Mots clés*

Bruit, contrôle actif, impédance acoustique, transducteurs distribués, peau intelligente, cellules actives.

---

## Abstract

This work deals with a new method for noise control using active changes in the acoustical impedance on the boundary of a controlled domain. A multi-disciplinary research, comprising the acoustics, electrotechnics, signal processing, control, modeling and informatics, made it possible to design and develop a functional robust system for reducing of acoustical waves in wide range of frequencies by a network of distributed electro-dynamical transducers (micro loudspeakers). An appropriately designed control algorithm has been firstly implemented into the simplified multiphysics model by the finite elements method. The obtained very promising results led to the experimental application of the method with centralized controller in the tube of Kundt. After the verification of a good functionality, a development of in-

dividual active cells has started. Each of such cells includes its own sensor, actuator and control micro-computer. By suitable interconnection of the cells has been built a 2D network and applied a control algorithm, which requires for its correct function the signals from neighbor cells. This network of active cells has been then implemented into the two opposed walls of a tube with rectangular cross-section and once again verified a good function of the system. The robustness, efficiency, wide frequency range, ease of implementation and especially the stability of this new method represent a great potential and encourage additional research and improvements of this active system for noise control with the possibility of future application in the aircraft's jet engines.

### *Keywords*

Noise, active control, acoustical impedance, distributed transducers, smart skin, active cells.