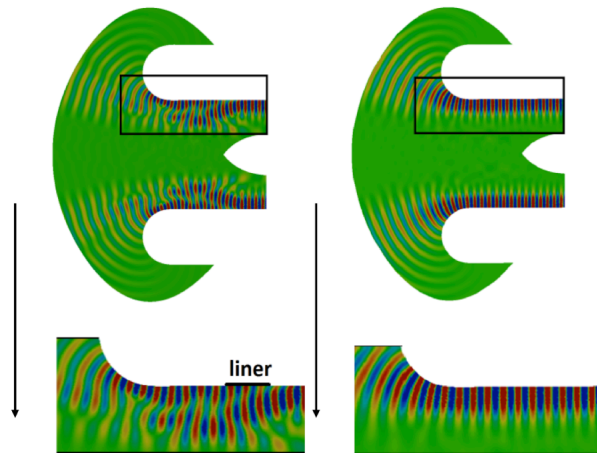


Offre de stage de Master 2

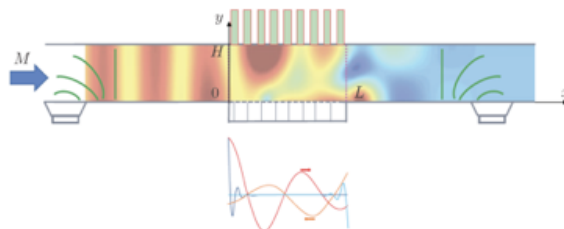
Identification de modes acoustiques pour les matériaux absorbants en aéronautique



Tiré de *High-order unstructured methods for computational aero-acoustics*, H. Bériot, G. Gabard, K. Hamiche1, M. Williamschen

De nombreuses méthodes sont disponibles pour mesurer l'impédance acoustique d'un matériau absorbant (dit « liner ») en présence d'écoulement. La plus commune est appelée « méthode à deux microphones » [1] et peut être utilisée quand une couche résistive recouvre réseau un résonateur de type « nid d'abeille ». Cependant, pour tout autre type de système ou en présence de matériau poreux dans le liner, cette méthode est difficile à appliquer. Une autre méthode consiste à reconstruire les nombres d'onde axiaux des modes se propageant dans la partie traitée à l'aide de microphones placés face au liner, puis dans un second temps à déterminer l'impédance de surface du traitement. Malheureusement, les algorithmes d'identification modale utilisés pour la première étape actuellement au laboratoire (de type Kumaresan - Tufts [2] ou Matrix Pencil [3]) sont encore :

- trop sensibles au bruit, notamment en présence de fort écoulement,
- peu efficaces à basses fréquences,
- incapables de reconstruire proprement les modes d'ordre élevé.



Description du stage

Dans un premier temps, il sera demandé à l'étudiant(e) de recenser les méthodes développées dans d'autres domaines de la mécanique et du traitement du signal (vibration de plaques, formation de voies, big data ...) et de qualifier leur efficacité dans notre contexte de propagation acoustique guidée en présence d'écoulement. Pour cela, des données numériques et analytiques seront fournies et la démarche expérimentale sera alors reproduite sur ces données : Connaissant le contenu modal, à quel point sommes nous capables de le retrouver à partir d'un nombre réduit de données issues de microphones placés face au traitement ?

Ce travail permettra d'optimiser les montages expérimentaux et les traitements de signaux associés afin de rendre l'ensemble de la chaîne performant sur une large gamme de fréquences et d'écoulements et capable de retrouver des modes d'ordre élevé. Enfin, les meilleurs algorithmes et méthodes seront appliqués à des mesures expérimentales d'impédance de liners utilisés dans l'aéronautique.

Selon la volonté de l'étudiant(e), il ou elle pourra également prendre part à la réalisation des simulations numériques et/ou des expériences liées à ce travail.

Mots clés

Aéro-acoustique, liner, identification modale, impédance avec écoulement

Références

- [1] Malmary, C., Carbonne, S., Auregan, Y., & Pagneux, V. In *AIAA Conference Paper 2001*.
- [2] Renou, Y., & Aurégan, Y. (2011). *JASA*, 130(1), 52-60.
- [3] Hua, Y., & Sarkar, T. K. (1990). *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 38(5), 814-824.

Niveau d'études

Master 2, 3^e année d'école d'ingénieur ou équivalent

Spécialités

Acoustique, Traitement du signal, Mécanique des fluides

Durée du stage

4-6 mois

Rémunération

~ 500 € / mois

Lieu du stage

LAUM (Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans), UMR No. 6613 CNRS, Le Mans Université, 72085 Le Mans Cedex 9, France.

Encadrement :

Thomas Humbert : thomas.humbert@univ-lemans.fr

Gwénaél Gabard : gwénael.gabard@univ-lemans.fr

English Summary

Identification of acoustic modes for liners in aeronautics

Context

Several methods are available to measure the acoustical impedance of a liner with flow. The more commonly used is the so-called "two microphones method". This method can be used when a resistive layer is backed by a cavity usually filled with honeycomb. But when the liner is not a SDOF liner and especially when there is some porous material inside the liner, this method is difficult to apply.

Another method for measuring the impedance consists in determining firstly the axial wave numbers of the waves propagating in the treated part of the duct thanks to microphones located in front of the liner. Unfortunately, the modal identification algorithms (Kumaresan-Tufts [2] or Matrix Pencil [3]) we use at the laboratory for guessing the modes propagating in the duct are still:

- Too sensible to noise, especially for strong flows.
- Not very efficient at low frequencies.
- Not capable to recover high order modes.

Outline of the work

As a first step, the student will be asked to identify methods developed in other areas of mechanics and signal processing (plate vibration, beam forming, big data, etc.) and to qualify their efficiency in our context of guided acoustic with flow. For this, numerical and analytical data will be provided and the experimental approach will be reproduced on these data: Knowing the modal content, how are we able to reconstruct it from a small number of data coming from microphones placed in front of the treatment?

This work will be used to optimize the experimental setups and the associated data processing in order to make the whole chain perform well over a wide range of frequencies and flows, and able to find high order modes. Finally, the best algorithms and methods will be applied to experimental impedance measurements of liners used in aeronautics.

Depending on the student's wishes, he or she may also take part in the realization of the numerical simulations and / or the experiments related to this work.

Key Words

Aero acoustics, liner, modal identification, impedance with flow

References

- [1] Malmay, C., Carbonne, S., Auregan, Y., & Pagneux, V. In *AIAA Conference Paper 2001*.
- [2] Renou, Y., & Aurégan, Y. (2011). *JASA*, 130(1), 52-60.
- [3] Hua, Y., & Sarkar, T. K. (1990). *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 38(5), 814-824.

Level required

Master 2, third year of engineering school or equivalent

Scientific areas

Acoustics, Signal treatment, Fluid mechanics

Length of the internship

4-6 months

Salary

~500 € / month

Place of the internship

LAUM (Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans), UMR No. 6613 CNRS, Le Mans Université, 72085 Le Mans Cedex 9, France.

Contacts

Thomas Humbert : thomas.humbert@univ-lemans.fr

Gwénaél Gabard : gwenael.gabard@univ-lemans.fr



LAUM

 **Le Mans
Université**