



Identification de sources aéroacoustiques en conduit par antennerie externe  
*In-duct aeroacoustic sources characterisation by means of external antennae*

Soutenance de thèse – Benjamin ETCHEBARNE

**Mercredi 27 Novembre 2024 à 14 H 00**

**Salle Contensou – ONERA Chatillon**

Jitsi : [https://rdv.onera.fr/27\\_11\\_2024\\_soutenance\\_Benjamin\\_ETCHEBARNE](https://rdv.onera.fr/27_11_2024_soutenance_Benjamin_ETCHEBARNE)

**Devant le jury composé de :**

- **Directeurs de Thèse :**
  - \* Vincent VALEAU (Professeur), Université de Poitiers, France
  - \* Sandrine FAUQUEUX (Ingénieure de recherche), ONERA DAAA/AKOU, Chatillon, France
  - \* David MARX (Chargé de recherche), CNRS, Poitiers, France
  
- **Rapporteurs :**
  - \* Quentin LECLERE (Professeur), INSA, Lyon, France
  - \* Emmanuel PERREY-DEBAIN (Professeur), Université de Technologie de Compiègne, France
  
- **Examineurs :**
  - \* Gwenaël GABARD (Professeur), Le Mans Université, France
  - \* Joachim GOLLIARD (Ingénieur de recherche), Almacoustic, Le Mans, France
  
- **Encadrant :**
  - \* Mathieu LORTEAU (Ingénieur de recherche), ONERA DAAA/AKOU, Chatillon, France
  
- **Invité :**
  - \* Emmanuel JULLIARD (Ingénieur d'études), Airbus, Toulouse, France

---0---

**Résumé**

L'augmentation du taux de dilution des turboréacteurs d'avion a permis de réduire le bruit associé au jet, faisant du bruit issu de la soufflante mise en rotation à l'intérieur de la nacelle la principale source acoustique. D'un point de vue expérimental, les mesures autour de ces systèmes nécessitent l'utilisation de réseaux de microphones répartis sur la surface de la nacelle et positionnés en affleurement de la paroi interne pour effectuer des mesures non intrusives. Cette approche présente des limitations dans la liberté de placement des microphones, car l'élargissement des nacelles se traduit par un raccourcissement de leur longueur pour limiter la masse du dispositif propulsif. Cette thèse évalue la faisabilité d'une méthode expérimentale permettant de caractériser le contenu modal dans la nacelle (ici simplifiée par un conduit bafflé débouchant dans un espace infini) au moyen

d'une antenne microphonique externe, dans une configuration où la génération de la source, sa propagation ainsi que son rayonnement vers l'extérieur sont maîtrisés. Une configuration d'étude est déterminée afin de limiter la complexité des phénomènes acoustiques impliqués. Une méthode de caractérisation de source par déconvolution modale est mise en place, incluant la modélisation de la propagation acoustique en conduit ainsi que du rayonnement externe. Cette méthode est appliquée sur des données provenant de simulations numériques pour validation sous différentes configurations, tenant compte d'un dispositif expérimental où le positionnement des microphones dans le champ externe est optimisé. La méthode de déconvolution modale est ensuite appliquée à des données issues d'une campagne expérimentale autour du dispositif d'étude. Par l'utilisation d'une antenne interne, des résultats de référence sont obtenus concernant les composantes azimutales et radiales du champ acoustique modal. En raison des différences notables entre les résultats de référence et les estimations, des pistes d'étude sont explorées, notamment une analyse des effets de montage des microphones externes dans le dispositif, ainsi que d'autres effets potentiels ne respectant pas les conditions théoriques et compromettant les hypothèses du modèle initial de propagation en conduit et de rayonnement externe.

### **Abstract**

*Increased bypass ratio on turbofan engine have reduced jet noise, shifting the noise from the rotating fan inside the nacelle to the primary acoustic source. Experimentally, measurements around these systems require the use of microphone array positioned flush with the inner nacelle wall for non-intrusive measurements. This approach limits the microphone placement freedom, as nacelle widening necessitates shorter lengths to minimize the total engine weight. This thesis evaluates the feasibility of an experimental method to characterize modal content inside the nacelle (simplified here as a flanged duct opening into infinite free-field) using an external microphone array, in a setup where source generation, duct propagation, and external radiation are controlled. A study configuration is defined to simplify involved acoustic phenomena. A modal source characterization method via deconvolution is employed, including the use of a duct acoustic propagation and external radiation model. This method is applied to data from numerical simulations for validation under various configurations, considering an experimental setup where external microphone placement is optimized. The modal deconvolution method is also applied to data from an experimental campaign around a test bench. Using an internal array, reference results are obtained for azimuthal and radial components of the modal acoustic field. Because of the significant differences between the reference results and the estimations, further research is being carried out, including an analysis of the external microphone mounting effects in the device, as well as other potential effects that do not comply with the theoretical conditions and compromise the assumptions of the initial model of ducted propagation and external radiation.*

### **Mots clés**

Sources acoustiques en conduit, Antennerie externe, Fonction de Green, Problème inverse, Déconvolution modale, Antennerie numérique, Evaluation expérimentale, Influence des contraintes expérimentales.

### **Key words**

*Duct acoustic sources, External microphone array, Green's function, Inverse problem, Modal deconvolution, Virtual microphone array processing, Experimental evaluation, Experimental constraint effects*