

## Prédire le bruit des nouveaux avions dès leur conception pour le réduire

### Guilherme CUNHA

Thèse soutenue le 19 octobre 2012

Ecole doctorale : ED 468 (MEGEP) - Mécanique, Energétique, Génie civil,  
Procédés - ISAE Toulouse

#### Titre de la thèse

### Optimisation d'une méthodologie de simulation numérique pour l'aéroacoustique basée sur un couplage faible des méthodes d'aérodynamique instationnaire et de propagation acoustique

#### Encadrement

Département Aéroacoustique (DAAC)

Directeur de thèse : Grégoire Casalis & Stéphane Redonnet – ONERA

#### Financement

ONERA



Université  
de Toulouse

#### Devenir professionnel

Guilherme Coelho Cunha est ingénieur de recherche chez Dassault Systèmes.

Postes précédents : chercheur invité à l'Institut Brésilien de Recherches Spatiales, puis post-doctorat à l'ONERA et à Inria.

Contact : [stephane.redonnet@onera.fr](mailto:stephane.redonnet@onera.fr)

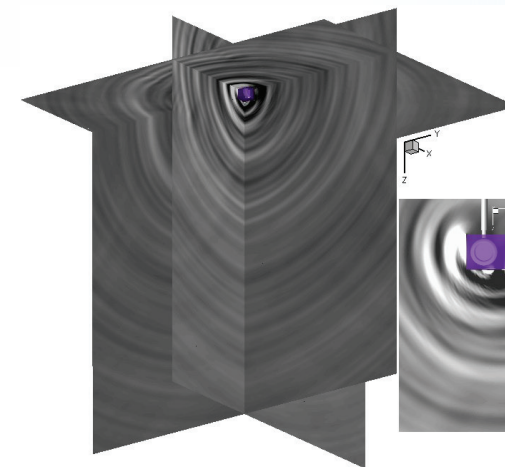
## Optimisation d'une méthodologie de simulation numérique pour l'aéroacoustique basée sur un couplage faible des méthodes d'aérodynamique instationnaire et de propagation acoustique

Guilherme  
CUNHA

#### Résumé

Relativement au développement d'une méthode hybride avancée pour la simulation numérique en aéroacoustique, ce travail de thèse a consisté à optimiser une procédure de couplage préexistante qui, reposant sur une technique d'interfaçage originale (Non Reflective Interface, NRI), permet de coupler faiblement des calculs de CFD (Computational Fluid Dynamics) et de CAA (Computational AeroAcoustics). Les travaux ont ainsi consisté en une caractérisation puis minimisation des phénomènes de dégradation du signal, lesquels peuvent impacter la procédure de couplage dès lors que celle-ci est appliquée à des problèmes réalistes/complexes. Ont été étudiés tout d'abord les mécanismes responsables de la possible dégradation d'une solution CFD donnée, dès lors que celle-ci est soumise à manipulation (échantillonnage et/ou interpolation en espace et/ou temps) puis exploitation via un calcul CAA. Suite à quoi, ont été proposées des solutions innovantes visant à minimiser cette dégradation des données CFD. On citera notamment une technique plus robuste d'interpolation (dite Interpolation par Parties, IBP), ou encore une classe plus précise de schémas aux différences finies de dérivation spatiale (dits Intrinsèquement Optimisés, IOFD) – toutes solutions permettant de minimiser l'impact que sa manipulation puis exploitation CAA peut avoir sur une solution CFD donnée. Tous ces apports théoriques et innovations méthodologiques ont été numériquement illustrés et validés sur la base de plusieurs cas tests de complexité croissante. Dans un second temps, la procédure de couplage CFD-CAA ainsi optimisée a été appliquée par les ingénieurs ONERA à un problème réaliste de bruit aéronautique (aéroacoustique d'un train d'atterrissage en phase d'approche, voir illustration), ceci via une simulation couplant les codes CFD (elsA) et CAA (sAbrinA) de l'ONERA (cf. Redonnet & Cunha, AES Vol. 88, Oct. 2015).

*Application de la méthodologie optimisée  
à la simulation numérique de l'aéroacoustique  
d'un train d'atterrissage ; champ instantané  
de pression perturbée issu du calcul couplé  
CFD-CAA (la zone de couplage est indiquée  
par le cube de couleur mauve).*



Télécharger la thèse : [www.theses.fr/2012ESAE0028.pdf](http://www.theses.fr/2012ESAE0028.pdf)