



One-way equations for wave propagation inside complex flows Équations one-way pour la propagation d'ondes en écoulements complexes

Soutenance de thèse – Rudel Clément

09/09/2022 à 10h00

Salle des thèses, Supaero

La soutenance aura également lieu en visioconférence via zoom. Pour recevoir le lien de connexion, veuillez contacter sebastien.pernet@onera.fr ou jean-philippe.brazier@onera.fr

Devant le jury composé de :

Airiau Christophe	IMFT	Examineur
Barucq Hélène	INRIA	Rapporteur
Bordas Stéphane	Université du Luxembourg	Examineur
Brazier Jean-Philippe	ONERA	Directeur de thèse
Coelho Cunha Guilherme	Airbus	Invité
Gabard Gwénaél	LAUM	Rapporteur
Pernet Sébastien	ONERA	Directeur de thèse

Résumé

Dans une optique de réduction du bruit engendré par les avions, de nombreux phénomènes restent encore à mieux comprendre et de nombreuses configurations sont à étudier. Un besoin en outils de simulation précis et efficaces se fait donc ressentir pour répondre à ces problématiques de propagation d'ondes. Une approche envisageable est celle des équations one-way. En effet, cette méthode permet de décomposer la résolution des équations en fonction du sens de propagation des ondes le long d'un axe. Ainsi, au sein d'un écoulement, cet axe est naturellement celui de l'écoulement principal. Cependant, l'application des équations one-way dans le cadre de la mécanique des fluides souffre d'une limitation majeure. La complexité des équations résolues (équations d'Euler ou de Navier-Stokes) impose une hypothèse d'écoulement faiblement variable, limitant de ce fait le domaine d'application d'une telle méthode. Le premier objectif a donc été de développer une reformulation de ces équations one-way, dans le but de pouvoir appliquer certaines méthodes permettant la levée d'une telle hypothèse. Pour cela, l'exploitation de deux conditions aux limites non-réfléchissantes a permis la construction d'une factorisation purement numérique de l'opérateur de propagation. À partir de cette méthode, il est ensuite possible d'appliquer des formalismes comme les équations one-way *true amplitude* ou les séries de Bremmer, permettant de prendre en compte les ondes réfractées et/ou réfléchies. Le second objectif a été de mettre à l'épreuve ces méthodes sur différentes applications. Ces dernières sont constituées d'écoulements variant le long de l'axe de propagation, de conduits à section variable ou partiellement traités acoustiquement (liners acoustiques) ou encore d'un jet chaud subsonique. Dans tous ces cas, les résultats fournis par les approches one-way montrent un bon accord avec les données expérimentales et avec différentes méthodes numériques plus coûteuses.

Mots clés

aéroacoustique, équations one-way, équations d'Euler, propagation d'ondes, conduits, jets