

Modéliser le phénomène de décrochage pour mieux le maîtriser

Célia LAURENT

Thèse soutenue le 10 décembre 2012
Ecole doctorale : ED 432 (SMI) - Sciences des métiers de l'ingénieur -
Ars et Métiers ParisTech

Titre de la thèse

Étude d'écoulements transitionnels et hors équilibre par des approches DNS et RANS.

Encadrement

Département Mécanique des Fluides Numérique (DMFN)
Encadrants : Vincent Gleize & Ivan Mary - ONERA
Directeurs de thèse : Alain Lerat - Arts et Métiers ParisTech
Daniel Arnal - ONERA

Financement

ONERA



Devenir professionnel

Célia Laurent est post doctorante à l'Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale.

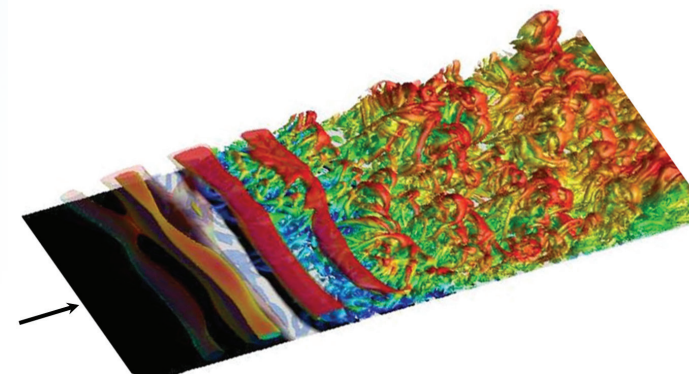
Contact : ivan.mary@onera.fr

Étude d'écoulements transitionnels et hors équilibre par des approches DNS et RANS.

**Célia
LAURENT**

Résumé

Le décrochage est un phénomène aérodynamique instationnaire susceptible d'apparaître sur de nombreux profils aérodynamiques. Il résulte d'un décollement important de l'écoulement vis-à-vis de la paroi de l'aile et dégrade considérablement les performances de vol. Sur certains profils de pales d'hélicoptères, d'éoliennes ou de rotors, ce phénomène se produit dans des conditions d'utilisation normales et justifie la recherche de méthodes de modélisation accessibles industriellement. Le décrochage est initié au bord d'attaque par l'apparition d'une petite région de recirculation de fluide appelée bulbe de décollement laminaire où l'écoulement transitionne de l'état laminaire vers l'état turbulent. Ce phénomène encore mal connu met en jeu transition et écoulements hors équilibre auxquels les outils de modélisation RANS habituellement employés ne sont pas adaptés. Dans cette étude, un bulbe transitionnel typique d'un écoulement de bord d'attaque de pale d'hélicoptère (profil OA209 à un nombre de Reynolds $Re_{\infty} = 1.8 \times 10^6$ et 15° d'incidence) est isolé sur une plaque plane. Une simulation DNS de cet écoulement est réalisée à l'aide du logiciel FUNK de l'ONERA afin de servir de base de données pour l'amélioration des modèles RANS. L'évolution des bilans de l'équation de transport de l'énergie cinétique turbulente ainsi que les principales hypothèses RANS (isotropie de la turbulence, Boussinesq, équilibre production/dissipation) sont analysées. Une étude des principaux modèles RANS développés dans le logiciel elsA de l'ONERA est ensuite réalisée en pondérant les grandeurs turbulentes par une fonction de transition reproduisant l'intermittence de la turbulence. Le modèle $k-\omega$ de Wilcox couplé à une fonction de transition optimisée a donné les résultats les plus proches de la DNS et a donc été l'objet d'une analyse plus approfondie, notamment une évaluation des principales équations bilans et une application de ce modèle et de sa méthode de transition à un cas de transition naturelle de plaque plane.



Rouleaux transversaux en fin de BDL et transition vers la turbulence identifiés par des isosurfaces du critère Q de valeurs $3.1 \cdot 10^{10} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ (opaque) et $1.0 \cdot 10^9 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ (transparent).

Télécharger la thèse : <https://tel.archives-ouvertes.fr/pastel-00834850>