

# Hubert ALCIN

☎ 06 21 75 41 96

🌐 <http://www-sop.inria.fr/members/Hubert.Alcin/>

✉ [hubert.alcin@inria.fr](mailto:hubert.alcin@inria.fr)

Français

## THESE DE MATHEMATIQUES

Doctorat de mathématiques, INRIA Sophia-Antipolis, soutenance prévue début décembre 2012.

**Titre de la thèse:** *Algorithmes de résolution d'écoulements instationnaires et adjoints*

Cette thèse s'est inscrite dans le cadre d'une étude ANR "ECINADS: Ecoulements instationnaires et adjoints" dont mon équipe était coordinateur et focalisée sur les états et états adjoint efficaces en Navier-Stokes compressible.

A ce titre, j'ai réalisé trois études complémentaires sur les trois sujets suivants:

*Mise au point d'un algorithme de résolution par grille grossière pour les équations de Navier-Stokes en compressible.* Cette recherche a été réalisée en collaboration avec Bruno Koobus (université de Montpellier 2). L'algorithme combine une équation grille grossière non symétrique en préconditionnement à droite avec une décomposition de Schwarz (Restrictive-Additive). L'algorithme a d'abord été mis au point sur des problèmes modèles elliptique et d'advection.

Le nouvel algorithme a été généralisé et introduit dans le code parallèle de Simulation de Grandes Structures AIRONUM calculant des écoulements compressibles à grands nombres de Reynolds avec modélisation de la turbulence en RANS, VMS-LES et hybride.

Ce modèle associe un grand nombre d'inconnues (5 à 7 par nœuds), des régions à dominante diffusives (couches limites), à un caractère advectif prononcé dans les autres régions (sillage, notamment). Le système grossier est résolu à l'aide de la bibliothèque MUMPS. Des expériences ont été réalisées sur des nombres de processeurs allant jusqu'à 1024. Une accélération notable de l'algorithme de Schwarz a été obtenue (facteur 2 en CPU pour des calculs de Simulations de Grandes Structures turbulentes).

Un article sur ce travail est accepté dans International Journal for Numerical Methods in Fluids. Comme l'a remarqué un des évaluateurs de ce journal, il s'agit du premier algorithme de déflation efficace publié pour le modèle de Navier Stokes compressible.

*Différentiation Automatique en mode inverse d'un code F95 en MPI.* Il s'agit de la différentiation inverse du code AIRONUM (60.000 lignes), permettant le calcul d'un adjoint de ce modèle. Cette recherche a été réalisée en collaboration avec deux spécialistes de l'environnement de

programmation, Laurent Hascoët (Inria Sophia-Antipolis) et Valérie Pascual (Inria Sophia-Antipolis), concepteurs et développeurs de l'outil de Différentiation TAPENADE.

Le F95 est un langage moderne préfigurant par ses gestions mémoire les langages orientés objet. Notre travail a permis d'identifier, analyser et résoudre les problèmes de différentiation d'allocations dynamiques de mémoire.

La différentiation des codes parallèles MPI avait fait il y a quelques années l'objet de travaux de simple transposition sans modification de l'analyse de dépendance, travaux qui produisent des dérivées fausses dans de nombreux contextes. L'étude réalisée a permis d'étendre l'analyse de dépendance au contexte MPI. Au total, une différentiation directe (dérivée de Gâteaux) et une différentiation adjointe (gradient avec état adjoint) du code AIRONUM a été réalisée. Un papier sur ces travaux est en préparation.

*Réalisation d'une application de l'état adjoint à l'adaptation de maillage.* Cette recherche a été effectuée en collaboration avec Adrien Loseille (INRIA-Rocquencourt), Frederic Alauzet (INRIA-Rocquencourt) et Anca Belme (Paris VI).

Cette étude repose sur une analyse d'erreur *a priori* pour le modèle Navier-Stokes compressible instationnaire 3D puis son introduction dans un algorithme d'adaptation instationnaire. Elle a été étendue au cas de la Simulation des Grandes Structures (SGS) grâce à une nouvelle méthode concentrant l'analyse d'erreur sur l'écart entre le modèle continu de Navier-Stokes avec filtrage et sa discrétisation. Ces travaux font l'objet d'une communication "keynote" à ECCOMAS et d'un article est en cours de finition.

## FORMATION

**2009-** Doctorat, INRIA Sophia Antipolis (en cours).

**2008-2009** Master 2 d'informatique, Faculté Montpellier II-Mention Bien.

**2007-2008** Master 2 de Mathématiques, Faculté Montpellier II-Mention Assez Bien.

## STAGES ET REALISATIONS

2008 – *Simulation numérique pour le modèle Black et Scholes* - Mémoire de recherche encadré par Bijan Mohammadi directeur de l'Institut de Mathématiques et de Modélisation de Montpellier II.

2009 – *Conception d'une base de données spectrales et méthodes de prédictions des données* - Stage de fin d'études réalisé à l'IRD-INRA, Montpellier encadré par Martial Bernoux Chercheur à l'IRD.

2009 – *Exploitation et regroupement de définitions de sigles provenant du domaine du biomédical* - Mémoire de recherche réalisé au LIRMM, Montpellier, encadré par Mathieu Roche Maître de Conférence à Montpellier.

## COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

### **ARTICLES :**

H. Alcin, O. Allain, B. Koobus and A. Dervieux, "Efficiency and scalability of a two-level Schwarz Algorithm for incompressible and compressible flows ", *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, (accepté).

H. Alcin, A. Belme, A. Loseille, F. Alauzet, A. Dervieux, « Goal-oriented mesh adaptation for vortex shedding flows », article en préparation.

H. Alcin, L. Hascoet, V. Pascual, « Differentiation of a F90 MPI simulation software with TAPENADE », article en préparation.

### **CONFERENCES:**

« On 2-level Schwarz algorithms for LES compressible flows », Communication à Parallel-CFD-2012, Atlanta, mai 2012.

« The effect of consistent coarse grid in Schwarz algorithms », Parallel-CFD-2011, Barcelone, mai 2011.

«Volume-Agglomeration Coarse Grid In Schwarz Algorithm», Communication à Finite Volumes and Complex Applications, FVCA6, Prague, juin 2011.

### **SEMINAIRES:**

« Consistance des grilles grossières pour les méthodes Balancing », séminaire ECINADS, Sophia-Antipolis, octobre 2010.

« Sur la consistance multigrille des grilles grossières algébriques », séminaire croisé Tropics - Nachos - Ecole des Mines de Paris, juin 2010.

« Accélération de la convergence et stabilité des méthodes de Schwarz par les grilles grossières », séminaire ECINADS, Sophia-Antipolis, juin 2011.

## COMPETENCES INFORMATIQUES

### **Langages de programmation:**

Maple, Matlab, Bash, Perl, Scilab, Fortran95, java, C et C++.

### **Parallelisme:**

OpenMP et MPI

## DIVERS

**Langues** : Espagnol, Anglais parlés, écrits.

**Loisirs** : Karaté (ceinture noire), basket-ball, salsa, course à pied, capoeira.

**Divers** : Secouriste à la Croix Rouge.