

# Application BASTRI

## Fiches Equipes

### CARDAMOM (SR0668DR)

Certified Adaptive discRete moDEls for robust simulATIons of CoMplex fLOws with Moving fronts

BACCHUS (SR0403HR) □ CARDAMOM □ CARDAMOM (SR0749YR)

**Statut:** Terminée

**Responsable :** Mario Ricchiuto

**Mots-clés de "A - Thèmes de recherche en Sciences du numérique - 2024" :** *Aucun mot-clé.*

**Mots-clés de "B - Autres sciences et domaines d'application - 2024" :** *Aucun mot-clé.*

**Domaine :** Mathématiques appliquées, calcul et simulation  
**Thème :** Schémas et simulations numériques

**Période :** 01/01/2015 -> 01/06/2016

**Dates d'évaluation :**

**Etablissement(s) de rattachement :** <sans>

**Laboratoire(s) partenaire(s) :** <sans UMR>

**CRI :** Centre Inria de l'université de Bordeaux

**Localisation :** Centre Inria de l'université de Bordeaux

**Code structure Inria :** 091066-0

**Numéro RNSR :** 201521165V

**N° de structure Inria:** SR0668DR

### Présentation

Des EDPs à la simulation numérique certifiée: ce projet a pour but de proposer une méthodologie innovante pour le développement et la certification numérique de modèles complexes décrivant des écoulements de fluides compressibles et incompressibles.

En particulier, nous souhaitons être capable de pouvoir vérifier la robustesse de chacune des composantes des modèles (équations, schémas numériques, maillages, etc...) et d'étudier la sensibilité de nos résultats en fonction des variations aléatoires des différents paramètres du modèle. Notre objectif est de développer une véritable boîte à outils capable de traiter des écoulements complexes incluant des fronts mobiles de la manière la plus large possible. Les écoulements envisagés ici concernent de nombreux domaines d'application, comme en particulier : les incidents industriels (explosions), les surfaces libres en hydrologie (dynamique côtière, inondation, etc...), les transferts énergétiques (gaz-vapeur, systèmes liquide-vapeur, récupération de l'énergie des vagues, etc...), la rentrée atmosphérique (fronts de réactions chimiques, ablation thermique, écoulements raréfiés), les systèmes de dé-givrage d'ailes ou de nacelles des avions, etc.

Simuler, Optimiser et contrôler de manière robuste ce type de systèmes n'est pas chose aisée, surtout si l'on tient compte de données réalistes. Nous sommes confrontés à de nombreux challenges scientifiques, souvent liés à la nature même des écoulements :

- dériver des EDPs appropriées prenant en compte les éléments physiques importants pour des applications industrielles réalistes tout en restant abordable d'un point de vue du coût de calcul;
- élaborer des schémas numériques précis d'ordre élevé et des techniques d'adaptation de maillage appliquées au non structuré;
- certifier les incertitudes sur les résultats obtenus en tenant compte tant du modèle physique que du modèle mathématique (continu et/ou discret).

Le principal objectif de CARDAMOM est de développer des modèles robustes destinés à être utilisés pour simuler des situations physiques réelles.

### Axes de recherche

Nous envisageons de travailler sur une nouvelle façon d'obtenir des modèles numériques décrivant les situations physiques citées précédemment. Notre conviction principale est que de tels modèles doivent résulter d'un couplage fort

### Contact

- **Responsable :** Mario Ricchiuto
- **Tél :** +3.35.24.57.41.17
- **Secrétariat Tél :** +3.35.35.00.26.11

### En savoir plus

- Site de l'équipe
- Site sur [inria.fr](http://inria.fr)
- Site du [responsable](#)
- Derniers Rapports d'Activité : [2016](#), [2017](#), [2018](#), [2019](#), [2020](#), [2021](#), [2022](#), [2023](#)

### Documents sur la structure

- [Intranet](#)
- [Privés](#)

### Décisions

- [10587](#) (18/12/2014) : création
- [10590](#) (18/12/2014) : nomination responsable
- [11396](#) (05/01/2016) : prolongation
- [11762](#) (28/07/2016) : fermeture

### Localisation

- **Adresse postale :** Centre Inria de l'université de Bordeaux 200 Avenue de la Vieille Tour 33405 Talence France
- **Coordonnées GPS :** 44.808, - 0.6

entre analyse des EPD, discrétisation numérique et quantification des incertitudes tout en prenant en compte les applications industrielles visées. Ainsi, l'originalité de notre équipe réside dans la mise en oeuvre et l'interaction des quatre idées suivantes

1) ASYMPTOTIQUE DISCRETE : il s'agit d'inverser le paradigme usuel (consistant à discrétiser les modèles asymptotiques) en effectuant l'analyse asymptotique sur les modèles de départ (Euler ou Navier-Stokes 3D) déjà discrétisés partiellement. Cette approche constituera notre boîte à outils pour obtenir de nouveaux modèles numériques discrets en exploitant le mieux possible l'interaction entre EDP et analyse numérique;

2) COUPLAGE DES PARAMETRES ESPACE-TEMPS : les techniques de quantification des incertitudes seront intégrées directement au processus de discrétisation afin d'obtenir des méthodes adaptatives qui couplent les domaines spatiales, temporels et paramétriques. Notre ambition est de pouvoir réduire le coût total de calcul en gardant une erreur globale faible grâce à l'adaptation du choix des paramètres au cours du calcul;

3) UTILISATION DYNAMIQUE DE LA GEOMETRIE : l'idée est de faire de la géométrie du problème une partie intégrante du modèle. Les maillages mobiles, non-structurés et courbes seront décrits par des équations spécifiques couplées à celles décrivant le mouvement du fluide par l'intermédiaire des paramètres de discrétisation en espace. Cette approche couplée sera associée à une formulation ALE (Arbitrary Lagrangian Eulerian) qui devrait ainsi permettre de prendre en compte un maillage mobile;

4) APPROXIMATION OPTIMISEE ET ADAPTATIVE : nous mettrons en place des stratégies pour réduire la taille et la complexité de l'écoulement aussi bien dans l'espace physique que dans celui des paramètres. Deux approches seront envisagées : d'une part nous utiliserons les méthodes polynomiales classiques d'adaptation de maillage et d'autre part, nous étudierons les méthodes plus récentes qui consistent à mettre à profit les informations disponibles sur les paramètres les plus importants (sensitivités, active kernel method, etc.).

Notons enfin que pour faire face à la complexité de problèmes considérés, ces quatre éléments seront associés à une implémentation massivement parallèle prenant en compte l'hétérogénéité des architectures de calcul moderne.

## Relations industrielles et internationales

Relations internationales :

- Universität Zürich
- von Karman Institute for Fluid Dynamics
- Université Libre de Louvain
- Stanford University
- ENSAM Paris
- Ecole Centrale Lyon
- Nottingham University
- Chalmers University
- Danish Technical University
- Politecnico di Milano
- Ecole de Technologie Supérieure, Québec

Relations industrielles :

- World competitiveness cluster AESE
- Dassault, Airbus, Safran, Herakles
- ONERA
- EDF
- CEA