



## PROPOSITION DE STAGE MASTER RECHERCHE 2011

**TITRE : Couplage de code de simulation, d'interaction, et de visualisation en mécanique des fluides avec FlowVR : vers une soufflerie virtuelle interactive.**

RESUME DU SUJET :

Les simulations numériques, grâce à l'optimisation et à la parallélisation des codes de simulation et des architectures, deviennent compatibles avec le temps interactif. Ceci a abouti à un large champ de recherche qu'on pourrait appeler simulation numérique interactive. Il s'agit de visualiser une simulation en cours, et de pouvoir agir en temps interactif avec cette simulation. Dans certains domaines, comme celui de la biologie moléculaire, l'utilisation de ce type d'approche a permis de produire de la connaissance, mais s'est aussi révélée un outil puissant, permettant, par exemple, un contrôle qualité d'une simulation en cours, le déclenchement d'événements inaccessibles à la durée de simulation, l'aide au paramétrage d'une simulation en cours de développement [1][2]...

L'objectif de ce stage est d'étudier et de formaliser les différents couplages possibles entre codes en mécanique des fluides concernant la simulation, la visualisation et l'interaction, nécessaire à la réalisation future d'une soufflerie virtuelle. Il s'agit ensuite d'implémenter ce couplage avec des middleware tel que *PALM*[9] ou *FlowVR* [10][11][12] et de l'évaluer. Ces middleware, par l'encapsulation de codes existants dans des modules indépendants distribuables sur plusieurs machines, et fournissent une architecture logicielle qui permet de répondre aux problématiques du calcul intensif liées à la gestion de grands volumes des données et à la haute performance. Les modalités d'un tel couplage, en particulier en terme de données d'entrée et de sortie échangées entre chaque module, restent à définir en fonction de l'objectif, et à instancier sur une problématique précise à la fois théorique et expérimentale.

Une première application permettra d'établir la faisabilité et d'évaluer la performance d'un tel couplage sera rendu disponible. Une première publication tentera de faire un état de l'art exhaustif sur le couplage entre simulations-visualisation-interaction dédié à la mécanique des fluides, et sur les applications se rapprochant d'une soufflerie virtuelle interactive, ou pourra présenter les premiers résultats de couplage entre simulation et interaction.

COMPETENCE REQUISE : C ou C++ ou FORTRAN, des compétences en simulation numérique en mécanique des fluides serait un plus.

ENCADREMENT DU STAGE : Nicolas Férey  
Email : nicolas.ferey@limsi.fr

EQUIPE : groupe « Réalité Virtuelle et Augmentée » VENISE  
<http://www.limsi.fr/Scientifique/venise/>

LABORATOIRE : LIMSI-CNRS, Université Paris Sud  
Bâtiment 508 B.P. 133, 91403 Orsay cedex.

1. Olivier Delalande, Nicolas Férey, Gilles Grasseau, Marc Baaden, Complex molecular assemblies at hand via interactive simulations.
2. Nicolas Férey, Olivier Delalande, Gilles Grasseau, Marc Baaden: A VR framework for interacting with molecular simulations.
3. Anirudh Modi, Nilay Sezer-Uzol, Lyle N. Long, Paul E. Plassmann. « Scalable Computational Steering System for Visualization of Large-Scale CFD Simulations ».
4. Robert van Liere, Jurrian D. Mulder, Jarke J. van Vliet. « Computational Steering ».
5. Christopher Johnson, Steven Parker, Charles Hansen, Gordon Kindlmann, and Yarden Livnat. « Interactive Simulation and Visualization ».
6. Anirudh Modi, Lyle N. Long, and Paul E. Plassmann. « Real-Time Visualization of Wake-Vortex Simulations using Computational Steering and Beowulf Clusters ».
7. O. Kreylos , A. M. Tesdall , B. Hamann, J. K. Hunter and K. I. Joy. « Interactive Visualization and Steering of CFD Simulations ».
8. Petra Hardt, Siegfried Kuhner, Ernst Rank, and Oliver Wenisch. « Interactive CFD Simulation by Coupling Supercomputers with Virtual Reality ».
9. Lagarde, Piacentini, Thual, « A new representation of data assimilation methods: the PALM flow charting approach ».
10. J. Allard, V. Gouranton, L. Lecointre, S. Limet, E. Melin, B. Raffin and S. Robert, FlowVR: a Middleware for Large Scale Virtual Reality Applications.
11. <http://flowvr.sourceforge.net/FlowVR.html>.
12. Sébastien Limet, Sophie Robert and Ahmed Turki, « FlowVR-SciViz: a component-based framework for interactive scientific visualization ».