



IN PARTNERSHIP WITH:
**Université de Technologie de
Troyes**

Activity Report 2013

Project-Team GAMMA3

Automatic mesh generation and advanced
methods

RESEARCH CENTER
Paris - Rocquencourt

THEME
Numerical schemes and simulations

Table of contents

1. Members	1
2. Overall Objectives	1
3. Software and Platforms	2
4. New Results	3
4.1. From discrete to continuous metric fields	3
4.2. Hex-dominant meshing of geologic structures	3
4.3. Applications du maillage et développements de méthodes avancées pour la cryptographie	3
4.4. Développement de méthodes avancées et maillages appliqués à l'étude de la nanomorphologie des nanotubes/fils en suspension liquide"	4
4.5. Applications du maillage à des problèmes multi-physiques, développement de méthodes de résolutions avancées et modélisation électromagnétisme-thermique-mécanique à l'échelle mesoscopique	4
4.6. Validity of rational and nonrational Lagrange finite elements of degree 1 and 2	5
4.7. Mesh adaptation for very high-order numerical scheme	5
4.8. Visualization and modification of high-order curved meshes	6
4.9. A changing-topology ALE numerical scheme	6
4.10. Mesh adaptation for Navier-Stokes Equations	6
4.11. Serial and parallel cavity-based mesh adaptation	6
5. Bilateral Contracts and Grants with Industry	6
6. Partnerships and Cooperations	7
6.1. National Initiatives	7
6.1.1. ANR	7
6.1.2. Autres sections...	7
6.2. European Initiatives	7
7. Dissemination	7
7.1.1. Teaching	7
7.1.2. Supervision	7
7.1.3. Juries	7
8. Bibliography	8

Project-Team GAMMA3

Keywords: Geometry Modeling

Creation of the Project-Team: 2010 January 01.

1. Members

Research Scientists

Paul-Louis George [Team leader, Inria, Senior Researcher]
Frédéric Alauzet [Inria, Senior Researcher, from Dec 2013, HdR]
Patrick Laug [Inria, Senior Researcher, HdR]
Adrien Loseille [Inria, Researcher]

Faculty Members

Sameh Kessentini [UT Troyes, until Oct 2013]
Dominique Barchiesi [UT Troyes, Professor]
Abel Cherouat [UT Troyes, Professor]
Thomas Grosques [UT Troyes, Professor]
Laurence Moreau [UT Troyes, Associate Professor]

External Collaborators

Houman Borouchaki [UT Troyes, Professor]
Loïc Maréchal [Inria, Senior Research Engineer]
Bruno Sainte-Rose [Lemma, Senior Research engineer ,from Jan 2013]

Engineers

Slimane Amara [UT Troyes]
Julien Castelneau [Inria, Ilab Innovation Engineer, until Nov 2013]
Dominique Moreau [UT Troyes]

PhD Students

Nicolas Barral [Inria, granted by EADS France]
Anis Chaari [UT Troyes]
Guillaume Dufaye [UT Troyes, until Nov 2013]
Estelle Mbinky [Inria]
Victorien Menier [Inria, granted by EADS France]
Fadhil Mezghani [UT Troyes]
Rémi Slysz [UT Troyes]
Brahim Yahiaoui [UT Troyes, until Sep 2013]
Jie Zhang [UT Troyes, until Apr 2013]
Aichun Zhu [UT Troyes]

Administrative Assistant

Maryse Desnous [Inria]

2. Overall Objectives

2.1. Introduction

Une branche importante des sciences de l'ingénieur s'intéresse aux calculs des solutions d'équations aux dérivées partielles très variées (en mécanique du solide, en mécanique des fluides, en modélisation de problèmes thermiques, ...) par la méthode des éléments ou des volumes finis. Ces méthodes utilisent comme support spatial des calculs un maillage du domaine sur lequel les équations sont formulées. Par suite, les algorithmes (de construction) de maillages occupent un rôle important dans toute simulation par la méthode des éléments ou des volumes finis d'un problème modélisé en équations aux dérivées partielles. En particulier, la précision, voire la validité, des solutions calculées est liée aux propriétés du maillage utilisé [33].

L'équipe-projet GAMMA3 a été créé en 2010 à la suite du projet GAMMA. L'équipe est bilocalisée avec une partie à l'UTT (Troyes) et l'autre à Rocquencourt. Les thèmes du projet regroupent un ensemble d'activités concernant les points indiqués ci-dessus, en particulier, l'aspect génération automatique de maillages afin de construire les supports utilisés par les méthodes d'éléments ou de volumes finis. Sont également étudiés les aspects de modélisation géométrique, de post-traitement et de visualisation des résultats issus de tels calculs [34].

L'évolution de la demande en termes de génération automatique de maillages implique une évolution des méthodes classiques de création de maillages vers des méthodes permettant de construire des maillages contrôlés. Les maillages doivent donc être soit isotropes, le contrôle portant sur des tailles souhaitées, soit anisotropes, le contrôle portant à la fois sur des directions et des tailles selon ces dernières.

Le développement d'algorithmes de maillages gouvernés sert de support naturel à la conception de boucles de maillages adaptatifs qui, via un estimateur d'erreurs *a posteriori*, permettent de contrôler la qualité des solutions.

Ces préoccupations amènent à considérer le problème du maillage des domaines de calculs en eux-mêmes tout comme celui du maillage ou du remaillage des courbes et surfaces, frontières de ces domaines.

La taille, en termes de nombre de nœuds, des maillages nécessaires pour certaines simulations, amène à travailler sur la parallélisation des processus de calculs. Cette problématique conduit également à s'intéresser à l'aspect multi-cœurs au niveau des algorithmes de maillages proprement dits.

Simultanément, le volume des résultats obtenus dans de telles simulations, nécessite d'envisager le post-traitement de ces résultats en parallèle ou par des méthodes appropriées.

Par ailleurs, de nombreux problèmes partent de saisies *scanner* (ou autre système discret) des géométries à traiter et demandent d'en déduire des maillages de surfaces aptes à être, par la suite, traités par les méthodes classiques (de remaillage, d'optimisation, de calculs).

Enfin, la maturité de certaines méthodes (victimes de leur succès) conduit les utilisateurs à demander plus et à considérer des problèmes de maillage ou des conditions d'utilisations extrêmes induisant des algorithmes *a priori* inattendus.

Les objectifs du projet GAMMA3 consistent à étudier l'ensemble des points mentionnés ci-dessus afin de rendre automatique le calcul de la solution d'un problème donné avec une précision imposée au départ. Par ailleurs, certaines des techniques utilisées dans les problématiques de maillage sont utilisables dans d'autres disciplines (compression d'images pour ne citer qu'un seul exemple).

3. Software and Platforms

3.1. BLGEOL-V1 software

Participants: Patrick Laug [correspondant], Houman Borouchaki.

BLGEOL-V1 software can generate hex-dominant meshes of geologic structures complying with different geometric constraints: surface topography (valleys, reliefs, rivers), geologic layers and underground workings. First, a reference 2D domain is obtained by projecting all the line constraints into a horizontal plane. Different size specifications are given for rivers, outcrop lines and workings. Using an adaptive methodology, the size variation is bounded by a specified threshold in order to obtain a high quality quad-dominant mesh. Secondly, a hex-dominant mesh of the geological medium is generated by a vertical extrusion, taking into account the surfaces found (interfaces between two layers, top or bottom faces of underground workings). The generation of volume elements follows a global order established on the whole set of surfaces to ensure the conformity of the resulting mesh.

4. New Results

4.1. From discrete to continuous metric fields

Participants: Patrick Laug [correspondant], Houman Borouchaki.

Adaptive computation using adaptive meshes is now recognized as essential for solving complex PDE problems. This computation requires at each step the definition of a continuous metric field to govern the generation of the adapted meshes. In practice, via an appropriate *a posteriori* error estimation, metrics are calculated at the vertices of the computational domain mesh. In order to obtain a continuous metric field, the discrete field is interpolated in the whole domain mesh. In this study, a new method for interpolating discrete metric fields, based on a so-called “natural decomposition” of metrics, is introduced. The proposed method is based on known matrix decompositions and is computationally robust and efficient. Some qualitative comparisons with classical methods are made to show the relevance of this methodology [19].

4.2. Hex-dominant meshing of geologic structures

Participants: Patrick Laug [correspondant], Houman Borouchaki.

Simulation by a finite volume method of the transfer by water of radioactive elements in sites of nuclear waste storage, on large time and space scales, is the only possible way to analyze the safety of disposal. To properly represent the different pathways of radionuclides, surface topography (valleys, reliefs, rivers), geologic layers and simplified storage facilities must be accurately modeled. We propose a new methodology for generating hex-dominant meshes (well suited for a finite volume formulation) of geologic structures complying with these different geometric constraints.

First, a reference 2D domain is obtained by projecting all the line constraints into a horizontal plane. Different size specifications are given for workings, outcrop lines and rivers. Using an adaptive methodology, the size variation is bounded by a specified threshold in order to obtain a high quality quad-dominant mesh. Secondly, a hex-dominant mesh of the geological medium is generated by a vertical extrusion. Depending on the configuration of the surfaces found (interfaces between two layers, top or bottom faces of underground workings), hexahedra, prisms, pyramids and tetrahedra are generated. The generation of volume elements follows a global order established on the whole set of surfaces to ensure the conformity of the resulting mesh. An example of mesh construction of a geologic structure illustrates the suitability of the proposed methodology [22].

4.3. Applications du maillage et développements de méthodes avancées pour la cryptographie

Participants: Thomas Grosge [correspondant], Dominique Barchiesi, Michael François

Validité du projet: 2009-2013.

Production scientifique: 1 thèse soutenue (M. François, 17/10/2012), 6 articles publiés.

L'utilisation des nombres (pseudo)-aléatoires a pris une dimension importante ces dernières décennies. De nombreuses applications dans le domaine des télécommunications, de la cryptographie, des simulations numériques ou encore des jeux de hasard, ont contribué au développement et à l'usage de ces nombres. Les méthodes utilisées pour la génération de tels nombres (pseudo)-aléatoires proviennent de deux types de processus : physique et algorithmique. Ce projet de recherche a donc pour objectif principal le développement de nouveaux procédés de génération de clés de chiffrement, dits “exotiques”, basés sur des processus physiques, multi-échelles, multi-domaines assurant un niveau élevé de sécurité. Deux classes de générateurs basés sur des principes de mesures physiques et des processus mathématiques ont été développés.

La première classe de générateurs exploite la réponse d'un système physique servant de source pour la génération des séquences aléatoires. Cette classe utilise aussi bien des résultats de simulation que des résultats de mesures interférométriques pour produire des séquences de nombres aléatoires. L'application du maillage adaptatif sert au contrôle de l'erreur sur la solution des champs physiques (simulés ou mesurés). A partir de ces cartes physiques, un maillage avec estimateur d'erreur sur l'entropie du système est appliqué. Celui-ci permet de redistribuer les positions spatiales des noeuds. L'étude (locale) de la réduction d'entropie des clés tout au long de la chaîne de création et l'étude (globale) de l'entropie de l'espace des clés générées sont réalisées à partir de tests statistiques.

La seconde classe de générateurs porte sur le développement de méthodes avancées et est basée sur l'exploitation de fonctions chaotiques en utilisant les sorties de ces fonctions comme indice de permutation sur un vecteur initial. Ce projet s'intéresse également aux systèmes de chiffrement pour la protection des données et deux algorithmes de chiffrement d'images utilisant des fonctions chaotiques sont développés et analysés. Ces Algorithmes utilisent un processus de permutation-substitution sur les bits de l'image originale. Une analyse statistique approfondie confirme la pertinence des cryptosystèmes développés.

4.4. Développement de méthodes avancées et maillages appliqués à l'étude de la nanomorphologie des nanotubes/fils en suspension liquide"

Participants: Thomas Grosge [correspondant], Dominique Barchiesi, Abel Cherouat, Houman Borouchaki, Laurence Giraud-Moreau, Anis Chaari.

Validité du projet: 2011-2014.

Production scientifique: 1 thèse en cours (A. Chaari), 1 articles publiés, 1 conférence (CSMA 2013).

Ce projet de recherche (NANOMORPH) a pour objet principal le développement et la mise au point d'une instrumentation optique pour déterminer la distribution en tailles et le coefficient de forme de nanofils (NF) ou de nanotubes (NT) en suspension dans un écoulement. Au cours de ce projet, deux types de techniques optiques complémentaires sont développées. La première, basée sur la diffusion statique de la lumière, nécessite d'étudier au préalable la physico-chimie de la dispersion, la stabilisation et l'orientation des nanofils dans les milieux d'étude. La seconde méthode, basée sur une méthode opto-photothermique pulsée, nécessite en sus, la modélisation de l'interaction laser/nanofils, ainsi que l'étude des phénomènes multiphysiques induits par ce processus. L'implication de l'équipe-projet GAMMA3 concerne principalement la simulation multiphysique de l'interaction laser-nanofils et l'évolution temporelle des bulles et leurs formations. L'une des principales difficultés de ces problématiques est que la géométrie du domaine est variable (à la fois au sens géométrique et topologique). Ces simulations ne peuvent donc être réalisées que dans un schéma adaptatif de calcul nécessitant le remaillage tridimensionnel mobile, déformable avec topologie variable du domaine (formation et évolution des bulles au cours du temps et de l'espace).

4.5. Applications du maillage à des problèmes multi-physiques, développement de méthodes de résolutions avancées et modélisation électromagnétique-thermique-mécanique à l'échelle mesoscopique

Participants: Dominique Barchiesi [correspondant], Abel Cherouat, Thomas Grosge, Houman Borouchaki, Laurence Giraud-Moreau, Sameh Kessentini, Anis Chaari, Fadhil Mezghani

Validité du projet: 2009-2015 (thèse de Fadhil Mezghani initiée en 2012 coencadrée par D. Barchiesi et A. Cherouat).

Production scientifique: 1 thèse soutenue (S. Kessentini, 22/10/2012), 9 articles publiés, 4 conférences.

Le contrôle et l'adaptation du maillage lors de la résolution de problèmes couplés ou/et non linéaires reste un problème ouvert et fortement dépendant du type de couplage physique entre les EDP à résoudre. Notre objectif est de développer des modèles stables afin de calculer les dilatations induites par l'absorption d'énergie électromagnétique, par des structures matérielles inférieures au micron. Les structures étudiées sont en particulier des nanoparticules métalliques en condition de résonance plasmon. Dans ce cas, un maximum d'énergie absorbée est attendu, accompagné d'un maximum d'élévation de température et de dilatation. Il faut en particulier développer des modèles permettant de simuler le comportement multiphysique de particules de formes quelconques, pour une gamme de fréquences du laser d'éclairage assez étendue afin d'obtenir une étude spectroscopique de la température et de la dilatation. L'objectif intermédiaire est de pouvoir quantifier la dilatation en fonction de la puissance laser incidente. Le calcul doit donc être dimensionné et permettre finalement des applications dans les domaines des capteurs et de l'ingénierie biomédicale. En effet, ces nanoparticules métalliques sont utilisées à la fois pour le traitement des cancers superficiels par nécrose de tumeur sous éclairage adéquat, dans la fenêtre de transparence cellulaire. Déposées sur un substrat de verre, ces nanoparticules permettent de construire des capteurs utilisant la résonance plasmon pour être plus sensibles (voir projet européen *Nanoantenna* et l'activité génération de nombres aléatoires). Cependant, dans les deux cas, il est nécessaire, en environnement complexe de déterminer la température locale, voire la dilatation de ces nanoparticules, pouvant conduire à un désaccord du capteur, la résonance plasmon étant très sensible aux paramètres géométriques et matériels des nanostructures. Dans ce sens, l'étude permet d'aller plus loin que la << simple >> interaction électromagnétique avec la matière du projet européen *Nanoantenna*.

Le travail de l'année 2013 a constitué en la poursuite de la pré-étude des spécificités de ce type de problème multiphysique pour des structures de forme simple et la mise en place de fonctions test, de référence, pour les développements de maillage adaptatifs pour les modèles multiphysiques éléments finis. Nous espérons pouvoir proposer un projet ANR couplant les points de vue microscopiques et macroscopiques dans les deux années qui viennent.

4.6. Validity of rational and nonrational Lagrange finite elements of degree 1 and 2

Participants: Paul-Louis George [correspondant], Houman Borouchaki.

A finite element is valid if its jacobian is strictly positive everywhere. The jacobian is the determinant of the jacobian matrix related to the partials of the mapping function which maps the parameter space (reference element) to the current element. Apart when it is constant, the jacobian is a polynomial whose degree is related to the degree of the finite element (but not the same in general). The value of the jacobian varies after the point where it is evaluated. Validating an element relies in finding the sign of this polynomial when one traverses the element.

Various papers and a synthesis of those reports, shows how to calculating the jacobian of the different usual Lagrange finite elements of degree 1 and 2. To this end, we take the form of this polynomial as obtained in the classical finite element framework (shape functions and nodes) or after reformulating the element by means of a Bezier form (Bernstein polynomials and control points) which makes easier the discussion. We exhibit sufficient (necessary and sufficient in some cases) conditions to ensure the validity of a given element.

4.7. Mesh adaptation for very high-order numerical scheme

Participants: Frédéric Alauzet [correspondant], Adrien Loseille, Estelle Mbinko.

In the past, we have demonstrated that multi-scale anisotropic mesh adaptation is a powerful tool to accurately simulate compressible flow problems and to obtain faster convergence to continuous solutions. But, this was limited to second order numerical scheme. Nowadays, numerous teams are working on the development of very high-order numerical scheme (e.g. of third or greater order): Discontinuous Galerkin, Residual Distribution scheme, Spectral method, ...

This work extends interpolation error estimates to higher order numerical solution representation. We have examined the case of third-order accuracy. The first step is to reduce the tri-linear form given by the third order error term into a quadratic form based on the third order derivative. From this local error model, the optimal mesh is exhibited thanks to the continuous mesh framework.

4.8. Visualization and modification of high-order curved meshes

Participants: Julien Castelneau, Adrien Loseille [correspondant], Loïc Maréchal.

During the partnership between Inria and Distene, a new visualization software has been designed. It addresses the typical operations that are required to quickly assess the newly algorithm developed in the team. In particular, interactive modifications of high-order curved mesh has been addressed. The software VIZIR is freely available at <https://www.rocq.inria.fr/gamma/gamma/vizir/>.

4.9. A changing-topology ALE numerical scheme

Participants: Frédéric Alauzet [correspondant], Nicolas Barral.

The main difficulty arising in numerical simulations with moving geometries is to handle the displacement of the domain boundaries, *i.e.*, the moving bodies. Only vertices displacement is not sufficient to achieve complex movement such as shear. We proved that the use of edge swapping allows us to achieve such complex displacement. We therefore developed an ALE formulation of this topological mesh modification to preserve the solver accuracy and convergence order. The goal is to extend to 3D the previous work done in 2D.

4.10. Mesh adaptation for Navier-Stokes Equations

Participants: Frédéric Alauzet, Victorien Menier, Adrien Loseille [correspondant].

Adaptive simulations for Navier-Stokes equations require to propose accurate error estimates and design robust mesh adaptation algorithms (for boundary layers).

For error estimates, we design new estimates suited to accurately capture the speed profile in the boundary layers. For mesh adaptation, we design a new method to generate structured boundary layer meshes which are mandatory to accurately compute compressible flows at high Reynolds number (several millions). It couples the specification of the optimal boundary layer from the geometry boundary and moving mesh techniques to extrude the boundary layer in an already existing mesh. The main advantage of this approach is its robustness, *i.e.*, at each step of the algorithm we have always a valid mesh.

4.11. Serial and parallel cavity-based mesh adaptation

Participants: Victorien Menier, Adrien Loseille [correspondant].

A new algorithm to derive adaptive meshes has been introduced through new cavity-based algorithms. It allows to generate anisotropic surface and volume mesh along with adaptive quasi-structured elements. The latter point is of main interest when dealing with viscous phenomena where a boundary layer mesh is needed [26].

In addition, a parallel version of the algorithm was designed [27].

5. Bilateral Contracts and Grants with Industry

5.1. Bilateral Contracts with Industry

- Dassault Aviation, *Extraction de la topologie et simplification des détails géométriques*, P. Laug et H. Borouchaki, 66 k-euros, 2013-2015.
- Lectra, *Maillage et CAO paramétrée*, P. Laug et H. Borouchaki, 12 k-euros, 2013.

6. Partnerships and Cooperations

6.1. National Initiatives

6.1.1. ANR

F. Alauzet, N. Barral, V. Menier and A. Loseille are part of the MAIDESC ANR (2013-2015) on mesh adaptation for moving interfaces in CFD.

6.1.2. Autres sections...

P. Laug participated in the Inria collaboration program GEOFRAC: *Large-scale computation of flow in complex 3D geological fractured porous media*. Its coordinator is J. Erhel, SAGE team, Inria Rennes (January 2012 - June 2013). The teams involved are GAMMA3, POMDAPI, SAGE (Inria) and UMR Géosciences Rennes.

6.2. European Initiatives

6.2.1. FP7 Projects

F. Alauzet, N. Barral, V. Menier and A. Loseille are part of the UMRIDA FP7 program (2013-2017) devoted to the control of uncertainties in CFD.

7. Dissemination

7.1. Teaching - Supervision - Juries

7.1.1. Teaching

- T. Grosjes:
 - *Responsable du Master Science, Technologie et Santé (STS)*, Université de Technologie de Troyes, Troyes.
 - *Responsable de la filière Technologie et Commerce des Matériaux et Composants (TCMC)*, Département Matériaux, Economie et Technologie (MTE), Université de Technologie de Troyes, Troyes.
 - *Responsable du cours: Mesure Physique et Instrumentation (MS11)*, Université de Technologie de Troyes, Troyes.
 - *Responsable du cours: Méthodes mathématiques et numériques en optique (MO23)*, Université de Technologie de Troyes, Troyes.
 - *Responsable du cours: Technique d'achat et de réduction des coûts (TN19)*, Université de Technologie de Troyes, Troyes.
- D. Barchiesi:
 - *Responsable du cours: Design et sensorique (DS01)*, Université de Technologie de Troyes.
 - *Responsable du cours: Management de l'innovation (GE41)*, Université de Technologie de Troyes & Groupe École Supérieure de Commerce Troyes.

7.1.2. Supervision

PhD in progress : N. Barral, Adaptive ALE scheme for CFD, October 2012, F. Alauzet

PhD in progress : V. Menier, Adaptive Mesh Adaptation for Navier-Stokes Equations, October 2012, F. Alauzet and A. Loseille

7.1.3. Juries

P. Laug, participation au jury de thèse de Jie Zhang, *Procédure de remaillage adaptatif 3D avec modèle d'endommagement multi-axial pour la simulation numérique des procédés de mise en forme*, UTT, 21/03/2013.

8. Bibliography

Major publications by the team in recent years

- [1] F. ALAUZET, A. LOSEILLE. *High Order Sonic Boom Modeling by Adaptive Methods*, in "Journal Of Computational Physics", 2010, vol. 229, pp. 561-593, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcp.2009.09.020>
- [2] F. ALAUZET, M. MEHRENBERGER. , *P1-conservative solution interpolation on unstructured triangular meshes*, Inria, January 2009, <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00354509/>
- [3] H. BOROUCAKI, D. CHAPELLE, P.-L. GEORGE, P. LAUG, P.-J. FREY. 9, in "Estimateurs d'erreur géométriques et adaptation de maillages", Hermès, Paris, France, 2001, pp. 279-310
- [4] Y. BOURGAULT, M. PICASSO, F. ALAUZET, A. LOSEILLE. *On the use of anisotropic error estimators for the adaptative solution of 3-D inviscid compressible flows*, in "International Journal for Numerical Methods in Fluids", 2009, vol. 59, pp. 47-74, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/flid.1797/abstract>
- [5] P.-L. GEORGE, H. BOROUCAKI, P.-J. FREY, P. LAUG, E. SALTEL. 17, in "Mesh Generation and Mesh Adaptivity: Theories and Techniques", Wiley InterScience, 2004, pp. 497-523, ISBN 0-470-84699-2, E. Stein, R. de Borst and T.J.R. Hughes ed., 2nd edition 2008
- [6] A. LOSEILLE, F. ALAUZET. *Optimal 3D Highly Anisotropic Mesh Adaptation based on the Continuous Mesh Framework*, in "18th International meshing roundtable", Springer, 2009, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-04319-2_20
- [7] A. LOSEILLE, A. DERVIEUX, F. ALAUZET. *Fully anisotropic goal-oriented mesh adaptation for 3D steady Euler equations*, in "Journal Of Computational Physics", 2010, vol. 229, pp. 2866-2897, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcp.2009.12.021>
- [8] A. LOSEILLE, R. LÖHNER. *Robust Boundary Layer Mesh Generation*, in "Proceedings of the 21st International Meshing Roundtable", X. JIAO, J.-C. WEILL (editors), Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 493-511 [DOI : 10.1007/978-3-642-33573-0_29], <http://hal.inria.fr/hal-00935315>
- [9] J. TOMASI, B. MENNUCCI, P. LAUG. , *The modeling and simulation of the liquid phase*, P.-G. CIARLET, C. LE BRIS (editors), North-Holland, Amsterdam, Netherlands, 2003, pp. 271-375, ISBN: 0-444-51248-9

Publications of the year

Doctoral Dissertations and Habilitation Theses

- [10] E. MBINKY. , *Adaptation de maillages pour des schémas numériques d'ordre très élevé*, Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, December 2013, <http://hal.inria.fr/tel-00923773>

Articles in International Peer-Reviewed Journals

- [11] F. ALAUZET. *A changing-topology moving mesh technique for large displacements*, in "Engineering with Computers", October 2013, pp. 1-26 [DOI : 10.1007/s00366-013-0340-z], <http://hal.inria.fr/hal-00940097>

- [12] D. BARCHIESI. *Improved method based on S matrix for the optimization of SPR biosensors*, in "Optics Communications", 2013, vol. 286, n^o 1, pp. 23-29 [DOI : 10.1016/j.optcom.2012.08.060], <http://hal.inria.fr/hal-00936691>
- [13] D. BARCHIESI, T. GROSGES. *Fitting the optical constants of gold, silver, chromium, titanium, and aluminum in the visible bandwidth*, in "Journal of Nanophotonics", 2014, vol. 8, n^o 1 [DOI : 10.1117/1.JNP.8.083097], <http://hal.inria.fr/hal-00936659>
- [14] D. BARCHIESI, S. KESSENTINI, N. GUILLOT, M. LAMY DE LA CHAPELLE, T. GROSGES. *Localized surface plasmon resonance in arrays of nano-gold cylinders: inverse problem and propagation of uncertainties*, in "Optics Express", 2013, vol. 21, n^o 2, pp. 2245–2262 [DOI : 10.1364/OE.21.002245], <http://hal.inria.fr/hal-00936610>
- [15] D. BARCHIESI, A. OTTO. *Excitations of surface plasmon polaritons by attenuated total reflection, revisited*, in "Rivista del Nuovo Cimento", 2013, vol. 36, n^o 5, pp. 173-209 [DOI : 10.1393/NCR/I2013-10088-9], <http://hal.inria.fr/hal-00936666>
- [16] A. CHAARI, T. GROSGES, L. GIRAUD-MOREAU, D. BARCHIESI. *Nanobubble evolution around nanowire in liquid*, in "Optics Express", 2013, vol. 21, n^o 22, pp. 26942-26954 [DOI : 10.1364/OE.21.026942], <http://hal.inria.fr/hal-00936623>
- [17] M. FRANCOIS, T. GROSGES, D. BARCHIESI, R. ERRA. *A New Pseudo-Random Number Generator Based on Two Chaotic Maps*, in "Informatica", 2013, vol. 24, n^o 2, pp. 181–197, <http://hal.inria.fr/hal-00936619>
- [18] M. FRANÇOIS, T. GROSGES, D. BARCHIESI, R. ERRA. *Pseudo-random number generator based on mixing of three chaotic maps*, in "Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation", 2014, vol. 19, n^o 4, pp. 887–895 [DOI : 10.1016/j.cnsns.2013.08.032], <http://hal.inria.fr/hal-00936657>
- [19] P. LAUG, H. BOROUCHAKI. *Construction d'un champ continu de métriques*, in "Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series I - Mathematics", August 2013, vol. 351, n^o 15-16, pp. 639-644 [DOI : 10.1016/j.crma.2013.07.009], <http://hal.inria.fr/hal-00936779>

International Conferences with Proceedings

- [20] S. KESSENTINI, D. BARCHIESI. *Optimized nanocage for cancer photothermal therapy and comparison with other nanoparticles*, in "PIERS 2013 - Progress in Electromagnetics Research Symposium", Stockholm, Sweden, 2013, pp. 1917-1921, <http://hal.inria.fr/hal-00936721>
- [21] D. MARCUM, F. ALAUZET. *Unstructured mesh generation using advancing layers and metric-based transition*, in "21th AIAA Computational Fluid Dynamics Conference", San Diego, United States, 2013 [DOI : 10.2514/6.2013-2710], <http://hal.inria.fr/hal-00940102>

Conferences without Proceedings

- [22] P. LAUG, H. BOROUCHAKI, B. VIALAY, J. ROGER, G. PÉPIN. *Hex-dominant meshing of geologic structures*, in "IMACS/MASCOT 2013 - IMACS World Congress / Meetings on Applied Scientific Computing and Tools", San Lorenzo de El Escorial, Spain, August 2013, <http://hal.inria.fr/hal-00936974>

Scientific Books (or Scientific Book chapters)

- [23] F. ALAUZET, D. MARCUM. *A Closed Advancing-Layer Method with Changing Topology Mesh Movement for Viscous Mesh Generation*, in "Proceedings of the 22nd International Meshing Roundtable", J. SARRATE, M. STATEN (editors), Springer International Publishing, 2014, pp. 241-261 [DOI : 10.1007/978-3-319-02335-9_14], <http://hal.inria.fr/hal-00940099>
- [24] D. BARCHIESI. *Surface Plasmon Resonance Biosensors: Model and Optimization*, in "Nanoantenna: Plasmon-Enhanced Spectroscopies for Biotechnological Applications", M. LAMY DE LA CHAPELLE, A. PUCCI (editors), Pan Stanford Series on the High-Tech of Biotechnology, Pan Stanford Publishing, 2013, pp. 333-357, <http://hal.inria.fr/hal-00936701>
- [25] S. KESSENTINI, D. BARCHIESI. *Nanostructured Biosensors: Influence of Adhesion Layer, Roughness and Size on the LSPR: A Parametric Study*, in "State of the Art in Biosensors - General Aspects", T. RINKEN (editor), InTech, 2013, pp. 311-330, <http://hal.inria.fr/hal-00936729>
- [26] A. LOSEILLE, R. LOHNER. *Cavity-Based Operators for Mesh Adaptation*, in "51st AIAA Aerospace Sciences Meeting including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition, Date-Added = 2014-01-23 12:59:51 +0000, Date-Modified = 2014-01-23 12:59:51 +0000", AMERICAN INSTITUTE OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS (editor), American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2013 [DOI : 10.2514/6.2013-152], <http://hal.inria.fr/hal-00935363>
- [27] A. LOSEILLE, V. MENIER. *Serial and Parallel Mesh Modification Through a Unique Cavity-Based Primitive*, in "Proceedings of the 22nd International Meshing Roundtable", J. SARRATE, M. STATEN (editors), Springer International Publishing, 2013, pp. 541-558 [DOI : 10.1007/978-3-319-02335-9_30], <http://hal.inria.fr/hal-00935356>

Research Reports

- [28] P.-L. GEORGE, H. BOROUCAKI. , *Sur les carreaux de Bézier rationnels de degré 2. Partie 1*, Inria, January 2013, n° RR-8201, 51 p. , <http://hal.inria.fr/hal-00776189>
- [29] P.-L. GEORGE, H. BOROUCAKI. , *Sur les carreaux de Bézier rationnels de degré 2. Partie 2*, Inria, January 2013, n° RR-8202, 22 p. , <http://hal.inria.fr/hal-00776196>
- [30] P.-L. GEORGE, H. BOROUCAKI. , *Validité des éléments finis de Lagrange de degré 1 et 2*, Inria, October 2013, n° RR-8376, 94 p. , <http://hal.inria.fr/hal-00869158>
- [31] P.-L. GEORGE. , *Fonctions de forme des éléments finis généralisés de Bézier rationnels*, Inria, April 2013, n° RR-8289, 10 p. , <http://hal.inria.fr/hal-00816851>

Other Publications

- [32] R. SLYSZ, R. COGRANNE, L. MOREAU, H. BOROUCAKI. , *Une nouvelle méthode de détection de contours basée sur une régression locale de surface*, 2013, preprint des Actes du Colloque GRETSI 2013, <http://hal.inria.fr/hal-00837476>

References in notes

- [33] P.-G. CIARLET. , *Basic Error Estimates for Elliptic Problems*, Ciarlet, P. G. and Lions, J. L., North Holland, 1991, vol. II

- [34] P.-J. FREY, P.-L. GEORGE. , *Maillages. Applications aux éléments finis*, Hermès Science Publications, Paris, 1999