



## ANNEE UNIVERSITAIRE 2017-2018

### DOSSIER DE DEMANDE D'ACCUEIL EN DELEGATION

Première demande

Renouvellement n° : .....

(Indiquer le nombre de renouvellement successifs, sans interruption, en incluant la présente demande)

Madame

Monsieur

Nom : JAILLET.....

Prénom : Fabrice.....

Date et lieu de naissance : 15 mars 1971 à Dijon (21).....

Adresse personnelle : 50 rue de la côte, hameau de la combe.....

Code postal 01640..... Ville : Jujurieux..... Pays : France.....

Téléphone 04 74 36 50 20.....

Adresse électronique fabrice.jaillet@iris.cnrs.fr.....

Etablissement d'enseignement supérieur d'origine : Université Lyon1 (IUT Lyon1, site de Bourg-en-Bresse).....

Situation actuelle :

Maître de conférences classe normale

Maître de conférences – hors classe

Professeur des universités de 2<sup>ème</sup> classe

Professeur des universités de 1<sup>ère</sup> classe

Professeur des universités de classe exceptionnelle

#### LABORATOIRE ACTUEL

Unité actuel  France métropolitaine  France d'Outre-Mer  Etranger

Code unité CNRS : UMR5205..... Code unité RNSR : .....

Intitulé : Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'Information (LIRIS).....

Directeur : Mohand-Said HACID.....

Ville : Villeurbanne..... Pays : France.....

\* code unité : se référer à l'annuaire des laboratoires (<https://web-ast.dsi.cnrs.fr/l3c/owa/annuaire.recherche/index.html>)

Service d'enseignement effectué

| Année universitaire | Etablissement d'enseignement                          | Nombre d'heures enseignées (équivalent TD – base 192h) | Décharges / CRCT / Délégation CNRS obtenus... (précisez) |
|---------------------|---|--|--|
| 2013 - 2014         | Université Lyon1 (IUT Lyon1, site de Bourg-en-Bresse) | 302  |  |
| 2014 - 2015         | Université Lyon1 (IUT Lyon1, site de Bourg-en-Bresse) | 355  |  |
| 2015 - 2016         | Université Lyon1 (IUT Lyon1, site de Bourg-en-Bresse) | 279  |  |
| 2016 - 2017         | Université Lyon1 (IUT Lyon1, site de Bourg-en-Bresse) | 230  |  |

## DESCRIPTION DU PROJET :

Domaine thématique proposé : Informatique Graphique, Simulation et analyse numérique.....

Titre du projet de recherche envisagé : Génération et l'adaptation de maillages multi-échelles 3D de qualité pour des applications de simulation numérique dans les milieux hautement hétérogènes.  
(250 caractères maximum, espaces inclus)  
Visualisation de maillages de très grande taille.....

### LABORATOIRE D'ACCUEIL SOUHAITE POUR L'ACCUEIL EN DELEGATION (UNITE LIEE AU CNRS)

Unité d'accueil     France métropolitaine                       France d'Outre-Mer                       Etranger  
Code unité CNRS : UMR5205.....                      Code unité RNSR : .....  
Intitulé :                      Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'Information (LIRIS).....  
Directeur :                      Mohand-Said HACID.....  
Ville :                      Villeurbanne.....                      Pays : France.....

\*code unité : se référer à l'annuaire des laboratoires (<https://web-ast.dsi.cnrs.fr/l3c/owa/annuaire.recherche/index.html>)

#### Institut scientifique de l'unité :

Obligatoire, se référer à <http://www.cnrs.fr/fr/recherche/instituts.htm>

- Institut des sciences biologiques (INSB)
- Institut de chimie (INC)
- Institut écologie et environnement (INEE)
- Institut des sciences humaines et sociales (INSHS)
- Institut des sciences de l'information et de leurs interactions (INS2I)
- Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes (INSIS)
- Institut national des sciences mathématiques et de leurs interactions (INSMI)
- Institut de physique (INP)
- Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3)
- Institut national des sciences de l'univers (INSU)

#### N° de Section ou N° de Commission interdisciplinaire du Comité national de la recherche scientifique sollicitée(s) pour l'expertise du dossier :

se référer à <http://www.dgdr.cnrs.fr/drh/emploi-nonperm/pratique-3-deleg.htm> ou voir annexe 1

Choix N°1 (obligatoire) : 7 .....

Choix n°2 (facultatif) : 41.....

Choix n°3 (facultatif) : .....

Durée et quotité  
souhaitées

- 1 an à temps complet - prise de fonctions au 01/09/2017
- 1 an à mi-temps - prise de fonctions au 01/09/2017
- 6 mois à temps plein - prise de fonctions au 01/09/2017
- 6 mois à temps plein - prise de fonctions au 01/02/2018

**Autres éléments de contexte venant à l'appui de la demande**

(exemple : Préparation d'une candidature à l'ERC, projet de recherche au sein d'une UMI, mobilité thématique, le cas échéant direction d'unité, reprise d'activité suite à un congé de maternité, parental...)

.....  
Mobilité thématique au département « Mathématiques Appliquées et Numériques » du Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), institut de recherche du Ministère Brésilien des Sciences et Technologies, localisé à Petrópolis, dans l'état de Rio de Janeiro, Brésil.....

Je certifie avoir pris connaissance des conditions pour demander une délégation, en application des articles 11b et 14 e du décret n°84-831 du 6 juin 1984 modifié.

à Villeurbanne,

Le 28 novembre 2016..... Signature

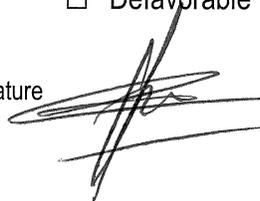


**AVIS DU DIRECTEUR DE L'UNITE D'ORIGINE**

Avis du directeur (le directeur d'unité peut joindre un bref argumentaire qui sera intégré au dossier) :

- Favorable
- Défavorable

à Villeurbanne, le 28/11/16 Signature



**AVIS DU DIRECTEUR DE L'UNITE DANS LAQUELLE L'ACCUEIL EN DELEGATION EST ENVISAGÉ**

Avis du directeur (le directeur d'unité peut joindre un bref argumentaire qui sera intégré au dossier) :

- Favorable
- Défavorable

à Villeurbanne, le 28/11/16 Signature



# DEMANDE D'ACCUEIL EN DELEGATION CNRS 2017-18

FABRICE JAILLET

- I. CV détaillé (formation & fonctions)
- II. Activités pédagogiques
- III. Activités scientifiques
- IV. Responsabilités d'intérêt collectif
- V. Projet de Recherche
- VI. Production
- VII. Annexes
  - Invitation LNCC
  - Avis Laboratoire LIRIS
  - Avis IUT Lyon1

## I. CV détaillé (formation & fonctions)

|   |   |
|---|---|
| Nom : <b>Jaillet</b> Prénom : <b>Fabrice</b>                                |   |
| NUMEN : 10S9904929EVD Grade détenu : MCF HC Section : CNU 27 - Informatique |   |
| Etablissement(s) d'affectation :  | <b>Université Lyon 1 - IUT Lyon 1 (site Bourg-en-Bresse)</b>                                |
| Laboratoire ou école doctorale :  | <b>LIRIS - Laboratoire d'Informatique en Image et Système d'Information (UMR CNRS 5205)</b> |

### Titres et diplômes :

[1989] **Baccalauréat** Série S, mention Assez-Bien

[1994] Diplôme d'**Ingénieur INSA** Lyon, spécialité Informatique

[1995] Diplôme d'Études Approfondies (**DEA**), spécialité Ingénierie Informatique (Univ. Lyon1)  
« *Reconstruction Automatique de Surface à partir d'une Image 3D* », stage au LIRIS

[1999] **Doctorat**, spécialité Informatique (Univ. Lyon 1)

« *Contribution à la reconstruction et à l'animation d'objets déformables définis à partir de données structurées en sections* »

Soutenu le 5 février 1999, devant le jury :

M. Serge MIGUET, LIRIS, Lyon 2

M. Chris MOORE, MWMP, Christie Hospital, Manchester (UK)

M. Marc NEVEU, Le2i, Dijon (Rapporteur)

M. Claude PUECH, Grenoble (Rapporteur)

M. Behzad SHARIAT, LIRIS (ex-LIGIM), Lyon1 (Directeur de Thèse)

M. Denis VANDORPE, LIRIS (ex-LIGIM), Lyon1 (Président)

[2011] **Habilitation à Diriger des Recherches**, spécialité Informatique (Univ. Lyon 1)

« *Modélisation géométrique et simulation bio-mécanique des tissus mous* »

Soutenue le 30 juin 2011, devant le jury :

Mme FAUDOT Dominique, LE2I, Dijon (Rapporteur)

M. CROSNIER André, LIRMM, Montpellier (Rapporteur)

M. DANIEL Marc, LSIS, Aix-Marseille (Président)

M. PAYAN Yohan, TIMC-IMAG, Grenoble (Rapporteur)

M. SHARIAT Behzad, LIRIS, Lyon (Directeur)

## Bref historique de carrière :

Membre de l'équipe **SAARA** du **LIRIS**. Activités de Recherche en Reconstruction géométrique 3D, Modélisation d'objets déformables : surfaces et volumes. Intégration de la rhéologie en modélisation graphique. Simulation de phénomènes physiques et biomécaniques. Applications médicales : reproduction de mouvements et contacts entre organes, simulateurs médicaux pour la formation.

Recruté en 1999, et après quelques années investies entre le **LIRIS** sur Lyon et au **département informatique de l'IUT Lyon1, site de Bourg-en-Bresse**, j'ai eu l'opportunité de m'expatrier 2 fois, d'abord à **Manchester** dans un laboratoire de Physique Médicale (2003), puis au **Chili** dans des équipes de recherche en Mathématiques pour l'Image, et en Analyse Numérique, sur deux axes thématiques connexes aux miens, ce qui m'a été très profitable (2004-2007).

Depuis la rentrée 2007, je suis de retour en France, pour mettre en pratique et concrétiser véritablement mes nouvelles connaissances dans les projets en cours au sein de l'équipe SAARA du LIRIS, et atteindre une maturité tant dans mon activité pédagogique que de recherche, consacrée par un mandat de **chef de département** d'IUT de 2008 à 2011, et une **HDR** en 2011.

*Sept. 1998, ATER* temps plein, LIRIS et département informatique de l'IUT Lyon1, site de Bourg-en-Bresse

*Sept. 1999, Maître de Conférences Classe Normale*

*2002, PEDR*

*Mars- Juillet 2003*, délégation au **North West Medical Physics**, au sein du Christie Hospital NHS Trust à Manchester (GB). Activités en milieu hospitalier, en acquisition d'images médicales, définition des besoins et apports de l'informatique graphique dans le traitement du cancer.

*Sept. 2004- Mai 2006*, CRCT puis délégation au **Centro de Modelamiento Matemático**, Santiago du Chili (UMI CNRS 2807), thématique : **imagerie médicale**. Développement d'une activité nouvelle « Imagerie Médicale & Chirurgie Assistée par Ordinateur ».

*Mai 2006- sept 2007*, délégation puis postdoc au **Departamento de Ingeniería Matemática**, Université de Concepción, Chili. Thématique : **analyse numérique**. Étude des Interactions Fluide/Structure, application aux Éléments Finis. Optimisation a posteriori, qualité du maillage 2D et 3D.

*Sept. 2008- sept 2011*, **chef de département informatique IUT Lyon1** à Bourg-en-Bresse, où, malgré cette lourde charge administrative, j'ai réussi à maintenir une activité de recherche de qualité.

*Juin 2011, Habilitation à Diriger des Recherches (HDR)*

*2012, Responsable adjoint* de l'équipe de recherche SAARA du LIRIS. **Qualification CNU** aux fonctions de Professeur des Universités

*2013, PEDR.*

*Sept. 2016*, maître de conférences **Hors Classe**.

**Mots-clefs** : informatique graphique, modélisation géométrique, reconstruction 3D, simulation physique et biomécanique, applications médicales : radiothérapie et hadronthérapie, simulateurs pour la formation médicale

**Site web** présentant mes activités de recherche : <http://liris.cnrs.fr/fabrice.jaillet/>

## II. Activités pédagogiques

J'enseigne depuis 1998 au département d'IUT Informatique localisé à Bourg-en-Bresse, comme ATER, puis MCF. Les étudiants d'IUT sont très demandeurs, et il est très agréable d'y enseigner. Le niveau est en général assez bon, avec des promotions relativement petites (78 étudiants pour le DUT et 48 en LPro). Au sein d'une équipe pédagogique très soudée et dynamique, nous avons mis en place un certain nombre d'actions pour rendre le département attractif, et surtout faire en sorte que tous nos étudiants réussissent. Nous avons donc un suivi personnalisé de chaque étudiant, 1A et 2A avec enseignant référent, tâche que j'ai réalisée plusieurs années en 1A. Nous essayons de dédoubler le plus possible les enseignements, de proposer du soutien le plus tôt possible. Tout ceci nécessite un investissement important en heures ou en recherche de vacataires. De plus, l'Informatique est en constante évolution, et nous visons à actualiser les contenus tout en restant dans le cadre du Programme Pédagogique National régissant le DUT. Et j'en suis d'autant plus conscient que j'ai assuré la responsabilité de l'organisation pédagogique du département pendant plusieurs années.

Pour autant, mon expérience m'a appris à savoir m'adapter au public d'étudiant. J'ai ainsi eu l'occasion de donner des cours à des étudiants de premier cycle (L1 et DUT) en filière Informatique ou non, à des étudiants de 3<sup>ème</sup> cycle en Informatique, ainsi qu'à des alternants (Licence Professionnelle). J'ai aussi eu la chance d'intervenir en découverte de l'outil Informatique auprès de l'Université Inter-Âges de Bourg, avec un public âgé de 60 à 85 ans (30 heures). Cela a été très enrichissant, et m'a permis de confronter mes techniques pédagogiques à un public très exigeant et très différent d'une population estudiantine classique. Pendant ma mobilité au Chili, j'ai eu l'opportunité de monter un cours de 20h autour de mes activités en recherche sur la simulation bio-médicale des tissus mous et ses applications, avec un effectif de 6 étudiants de niveau master et doctorat. Et j'ai aussi pu proposer un module d'ouverture de quelques heures dans le master Recherche Bio-Médicale de Lyon1.

### Matières enseignées

J'ai assuré la totalité de mon enseignement dans des matières informatiques. En général, cela se répartit entre les CM (bien qu'il y en ait peu en IUT), les TD et les TP, et je prends autant de plaisir à enseigner dans chaque type de cours, chacun ayant sa spécificité.

1. **Système d'Exploitation** (environ 1/3 de ma charge totale)
  - a. Introduction à l'environnement Linux
  - b. Système d'exploitation Linux, utilisation et administration
  - c. Programmation Windows, programmation événementielle
  - d. Programmation Système en C/C++ sous Linux
  - e. Linux embarqué et mobile
2. **Bases de la programmation** (1/3 de ma charge totale)
  - a. Algorithmique, Structures de données
  - b. Programmation procédurale, langage C
  - c. Programmation objet, langages Java et C++
  - d. Compilation, Outils de débogage
  - e. *Soutien*
3. **Programmation Web** (1/3 de ma charge totale)
  - a. HTML5 et CSS
  - b. Programmation côté serveur (PHP et MySQL)
  - c. Web Client (JS)
  - d. Norme W3C, Sécurisation
4. **Informatique Graphique**
  - a. Modélisation Géométrique
  - b. Simulation Numérique

Attaché à la complémentarité entre les deux facettes (principales) du métier d'enseignant-chercheur, j'ai commencé à enseigner dès ma thèse, en tant que vacataire. J'ai ensuite été ATER puis MCF au département Informatique de l'IUT Lyon1, sur le site de Bourg-en-Bresse. Le tableau suivant récapitule mes enseignements, entièrement dans des matières Informatique.

|              | <b>Fonction</b> | <b>Public</b>                        | <b>Type de Cours</b> | <b>Nb H. éq. TD</b> |
|--------------|-----------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------|
| 1996-1998    | Vacataire       | L1 non informatique, M1 Informatique | TP                   | 128h                |
| 1998-1999    | ATER            | IUT Informatique, Année Spéciale     | CM, TD, TP           | 192h                |
| 1999-2004    | MCF             | IUT Informatique                     | CM, TD, TP           | 230h en moyenne/an  |
| 2001-2001    | Vacataire       | Université Inter-Âge                 | TP                   | 30h                 |
| 2004-2007    | Chercheur       | M2, Doctorat (Chili)                 | Séminaire            | 20h                 |
| 2014         | MCF             | Master Rech. Biomédicale             | CM                   | 6h                  |
| 2007-2016    | MCF             | IUT Informatique, LPro               | CM, TD, TP           | 280h en moyenne/an  |
| <b>Total</b> |                 |                                      |                      | <b>4000 éq. TD</b>  |

Dont CM 5%, TD 60%, TP 35%

**M1 Informatique** : encadrement de 3 projets sur 5 semaines (2012, 2016)

**Projets d'étudiants DUT/LP** : 3 par an en moyenne (1998-2004 ; 2007-2011 ; 2015-16)

**Suivi de stage en entreprise DUT** : 7 par an (1998-2004) puis 3 par an (2007-2016) en moyenne

**Suivi d'alternance LP**: 4 par an en moyenne (2008-2016)

J'ai montré que j'étais prêt à m'investir pleinement dans mes enseignements, et je n'hésite pas à choisir de nouveaux cours chaque année. J'essaie d'ailleurs d'effectuer tous les ans un roulement sur un des modules que j'enseigne, pour mieux suivre l'évolution des techniques et des outils. Et dans les autres matières, je m'attache à renouveler les sujets de TD et TP régulièrement, en moyenne tous les 2 ou 3 ans.

J'ai par ailleurs souvent été **responsable des modules** que j'enseignais, ce qui implique en général la définition du contenu, le positionnement par rapport aux modules connexes, la rédaction des supports de cours en coordinations avec le groupe d'enseignants (transparents de cours, exercices de TD, et sujets de TP et d'examens), ainsi que la correction des copies. Cela concerne aussi la recherche de documentation et la mise à disposition des étudiants de documents bibliographiques ou de liens internet utiles. Je suis aussi en liaison avec la bibliothécaire du site pour choisir les ouvrages et faire une évaluation des nouveaux arrivages dans mes domaines de compétence. Nous sommes un petit département d'IUT avec une équipe réduite de permanents, ce qui implique la recherche d'intervenants extérieurs pour le bon fonctionnement des enseignements, en général 1 ou 2 pour chaque module. Cette tâche n'est d'ailleurs pas simple dans un département délocalisé, où très peu de doctorants souhaitent se déplacer, et où le recours aux professionnels est monnaie courante.

La liste de tous les supports que j'ai créés serait trop longue, mais il est à noter que, pour un module classique, je produis un support sous forme d'une centaine de transparents, que je mets ensuite à disposition des étudiants via une plateforme collaborative dédiée, commune à toute l'université (Spiral). Pour les travaux pratiques sur PC, l'utilisation des **TICE** est aussi une évidence, avec la mise à disposition des sujets et des corrections. Dans ma pratique pédagogique, j'essaie de proposer une continuité dans la progression tout au long du module, et au sein de chaque séance avec des exercices simples qui rappellent les objectifs de la séance, avant d'aborder des notions plus abouties. Lorsque le module s'y prête, j'ai à cœur de proposer des objectifs plus ambitieux, à réaliser sous forme de mini-projets, quelquefois sur plusieurs séances.

Conscient de la difficulté d'évaluer les connaissances en informatique dans une filière technologique, surtout en programmation, je propose une évaluation continue des étudiants en TP, dans la mesure du possible à chaque séance. Généralement complétée par un TP noté final sur PC, et/ou un DS si la matière s'y prête. Je suis

également attentif aux retours des étudiants, et les contenus sont en constante évolution selon les retours issus des questionnaires de fin de semestre ou discussion tout au long du module avec les étudiants.

### Actions de formation

Par ailleurs, motivé depuis toujours par la réussite des étudiants qui intègrent le département, je suis responsable depuis 4 ans de l'organisation et l'animation des actions de soutien et de tutorat, accompagné dans cette action par une demi-douzaine de volontaires que je recrute parmi les étudiants de 2<sup>ème</sup> année. Ce soutien fait partie du dispositif mis en place et qui contribue à mieux faire réussir les bacs STI, qui constituent plus de 20% de nos effectifs. Nous sommes également en réflexion pour faire évoluer le soutien et vers des approches moins classiques comme Scratch, logiciel de programmation visuelle et dynamique, développé au MIT, ou des sites ludiques qui permettent d'appréhender des notions de programmation comme les fonctions et les structures de contrôle sans écrire une ligne de programme (*robuzzle*, *light-bot* ou *Mindstorms fix-the-factory*). Ces actions expérimentales complémentaires permettent dans certains cas de raccrocher des étudiants à la « logique » informatique qu'ils n'ont pas réussi à acquérir pleinement dans les séances communes.

**Médiation, animation d'ateliers Robotique et Informatique** destinés aux enfants lors de la **Fête de la Science** (2008- 2015) à Bourg-en-Bresse. Par exemple, en 2015, nous avons travaillé avec les étudiants sur une quinzaine de projets liant les mini-ordinateurs Raspberry-Pi et les briques NXT-Lego, par exemple sur la conception et la programmation d'une fleur en Lego-Mindstorms qui suit la course du soleil, ou encore une application de « air-batterie ». Ces activités ont été très appréciées du grand public, et ont permis de montrer le savoir-faire de nos formations. Cela permet également d'ouvrir les très jeunes vers des formations et métiers scientifiques et technologiques, ce qui participe favorablement à la promotion de nos filières.

**Suivi de stage et d'alternance** : cette tâche fait partie intégrante du métier, et je la réalise de bon cœur. La mise en place de points réguliers à chaque retour d'alternance, les visites sur place, etc. me donnent l'opportunité d'avoir une meilleure compréhension du monde de l'entreprise. Je profite également de ces moments d'échange pour faire de la veille sur les pratiques et l'utilisation des langages informatiques et technologies, en vue d'adapter les contenus pédagogiques de nos formations, surtout de Licences Pro.

Par ailleurs, j'ai participé en 2015 à un **atelier de réflexion** sur le rôle de chacun des intervenants de la triplète alternant/MAP/tuteur. Il a été très bénéfique d'échanger sur les attentes de l'alternance pour chacun des intervenants, celui de tuteur n'étant pas aussi simple que l'on pourrait le penser. Réflexion également sur les objectifs de la première visite d'alternance, que nous avons pu mettre en pratique avec un grand bénéfice.

**Réflexion sur le Programme Pédagogique National (PPN)** : le DUT étant un diplôme national, le contenu de la formation est détaillé dans un PPN, propre à chaque discipline, et défini en coordination avec les collègues au niveau national. Attaché à l'évolution de l'Informatique, j'ai régulièrement participé aux groupes de travail sur les modules « algorithmique et programmation », ainsi que « systèmes et réseaux », pour les éditions de 2004 et 2012, et pour le passage à la semestrialisation dans celui de 2006. J'ai également participé à des journées d'échanges au niveau national sur les actions pédagogiques en programmation embarquée et mobile au niveau DUT et LP, dans le cadre de la mise en place de notre licence Pro. IEM.

### III. Activités scientifiques

J'effectue mon activité de recherche en **Informatique Graphique**, plus précisément dans le domaine de la reconstruction 3D à partir de différentes sources, principalement d'imagerie médicale, mais pas uniquement. La modélisation des objets mous (ou déformables) que l'on propose est généralement basée sur des modèles discrets, et, depuis quelques temps, continus. L'intégration d'informations multi-sources dans ces maillages triangulaires ou tétraédriques permet de simuler leurs déformations, tout en respectant leur comportement naturel. Le but recherché est de fournir des outils informatiques qui permettent de guider le personnel médical dans son diagnostic ou pendant une opération de traitement. Après l'opération, les modèles de simulation permettent une validation du traitement.

L'originalité : l'intégration de la rhéologie dans les modèles discrets et l'adaptation des simulations guidée par le modèle, pour offrir une alternative de simulation des déformations utilisable pendant l'opération, a contrario des méthodes plus classiques, précises mais plus gourmandes, surtout quand des conditions de non-linéarité sont requises.

Après quelques années investies entre le **LIRIS** sur La Doua (Villeurbanne) et au département IUT informatique du site de Bourg-en-Bresse, j'ai souhaité renforcer mes activités sur la recherche. C'est ainsi que j'ai eu l'opportunité de m'expatrier 2 fois, d'abord en 2003 à **Manchester** dans un laboratoire de Physique Médicale, puis au **Chili** dans des équipes de recherche en Mathématiques pour l'Image, et en Analyse Numérique, pour deux collaborations thématiques très profitables. Depuis la rentrée 2007, je suis de retour au LIRIS, pour mettre en pratique mes nouvelles connaissances.

Ainsi, j'ai pu profiter de la chance d'avoir au niveau local un projet d'envergure : le projet ETOILE, dans lequel l'équipe est partie prenante (ainsi que les réseaux européens ENLIGHT et ENVISION). Une partie du travail de thèse de X. Faure (soutenu en 2014) a permis de faire le lien avec les derniers développements réalisés dans l'équipe SAARA, notamment avec les thèses autour de la prise en compte du mouvement de la tumeur pulmonaire en hadronthérapie, dont de celle V. Baudet (soutenu en 2006), que j'ai également co-encadrée. Ainsi, la prise en compte de l'effet du diaphragme sur la respiration devrait permettre d'améliorer la prédiction du mouvement de tumeurs pulmonaires pendant le processus de traitement par irradiation, ce qui permettra d'optimiser la dosimétrie et diminuera les effets radiobiologiques défavorables dus au traitement médical. Le traitement des signaux respiratoires permettra alors la validation du modèle pulmonaire obtenu (WP5 du LabEx PRIMES, depuis 2012).

De nouvelles pistes me semblent ici à développer pour mieux contrôler l'erreur commise par l'utilisation des modèles discrets. Notamment, on désire construire un modèle géométrique générique et introduire des informations extérieures, plus spécialement physiologiques, pour personnaliser la simulation à chaque patient (thèse de F. Galdames, soutenue en 2012). Il est aussi intéressant d'explorer de nouvelles techniques pour proposer des modèles combinant continu et discret, éventuellement à différentes résolutions. C'est cette voie que nous nous continuons d'explorer à la suite des 2 thèses terminées récemment (X. Faure et E. Fléchon, 2014). Il s'agit d'intégrer nos modèles 3D dans des applications médicales, en hadronthérapie, ainsi que dans un nouveau simulateur médical. Le travail réalisé précédemment en imagerie et en analyse numérique, en collaboration avec le Chili, prend alors tout son sens dans ce contexte.

#### Positionnement et pluri-disciplinarité

Par ailleurs, comme énoncé dans la description des activités de recherche, mes travaux se positionnent à la frontière de plusieurs domaines, et j'ai apprécié les échanges fructueux entre des domaines aussi variés que le médical, la physique, la physique nucléaire, la biologie, la mécanique et les mathématiques. Mon projet actuel et futur inclut donc naturellement d'approfondir et de renforcer les collaborations que j'ai déjà pu établir. Cela permettra de lever certains verrous scientifiques dans le domaine de la modélisation et de la simulation des déformations des tissus mous, notamment proposer des solutions acceptables en temps de calcul pour le per-opératoire ou la formation *in-situ*, sans sacrifier la précision des résultats.

Cela vise à la prise en compte des différentes étapes de la chaîne de traitement en Informatique pour la Santé : 1) segmentation et fusion d'images, 2) génération et optimisation de maillages 3D, 3) modélisation biomécanique et simulation, 4) définition et intégration des paramètres physiologiques, 5) analyse numérique et estimateurs d'erreurs a posteriori.

Issus de l'informatique graphique, j'ai rapidement pris conscience des limites des modèles utilisés (de type masse-ressort) en terme de précision requise pour les applications médicales. En premier lieu, cela se décline autour de la modélisation bio-mécanique de la respiration et suivi spatio-temporel de la tumeur, suivi par caméra vidéo et divers signaux physiologiques via la participation au projet phare lyonnais de centre Hadronthérapie : ETOILE. Ce projet bénéficie d'une visibilité aussi bien nationale (seul centre Français, LabEx PRIMES) et internationale au travers des réseaux d'échanges européens (ENLIGHT et ENVISION) et japonais.

D'autre part, nous avons plus récemment étendu nos modèles pour leur utilisation en simulation temps réel pour l'apprentissage des gestes de l'accouchement. Les possibilités qui s'ouvrent sont multiples et nécessitent les compétences de nombreux membres de l'équipe SAARA et au-delà : modélisation multi-résolutions, affinement des lois de comportement des tissus mous, calcul en parallèle (CPU et GPU)... Ces travaux, engagés dès 2004, ont débouché sur une ANR SAGA, « **Simulateur pour l'Apprentissage des Gestes de l'Accouchement** » de l'appel « Modèles Numériques 2012 » **que j'ai coordonnée** (voir ci-dessous), et qui est venue donner une nouvelle envergure à ces développements fédérateurs au sein de l'équipe.

Le projet SAGA a permis le développement d'un premier simulateur, en démonstration à **Laval Virtual en 2016**. La pleine évolution devrait se faire via un projet de transfert technologique (type FUI) en vue de produire un prototype complet appelé *VirtEasy Birth* commercialisable d'ici 2018 par notre partenaire HRV à Laval. Les enjeux concernent ici les fonctionnalités du simulateur et la complexité des scénarios d'apprentissage.

### Perspectives de cette thématique

Fort de ce positionnement transversal, c'est assez naturellement que je souhaite concentrer, à moyen terme, mes recherches autour des thématiques de simulation pour la formation dans le domaine médical. C'est une thématique prometteuse, et je suis convaincu que les nouvelles technologies ont un rôle à jouer dans le cadre de la formation, notamment en santé. Et les simulateurs pour l'apprentissage des gestes médicaux sont une réponse d'avenir, plébiscitée par les acteurs concernés, avec une prise de conscience réelle des enjeux : « Jamais la première fois sur un patient » introduisant un rapport de la Haute Autorité de la Santé en 2012. Mais la simulation a aussi un rôle à jouer dans la formation continue et la délivrance de certifications, à l'image de ce qui se fait en aéronautique par exemple.

Faisant suite à une reconnaissance de nos compétences et actions précédentes dans ce domaine, en continuation directe du projet ANR SAGA qui a été le moteur d'une vraie ouverture, nous avons intégré le projet **IDEFI SAMSEI** (Stratégies d'Apprentissage des Métiers de Santé en Environnement Immersif) de l'université de Lyon, qui est un des trois projets lyonnais sélectionnés dans le cadre du Grand Emprunt (2012-19). Notre objectif dans ce cadre est de développer un simulateur haptique utilisable pour la formation au geste de la ponction ou de l'injection échoguidée en rhumatologie, en collaboration avec les HCL Lyon-Sud. Projet de recherche d'autant plus motivant qu'il fait, là encore appel, à notre réflexion sur nos propres pratiques d'enseignement et sur les TICE.

Au niveau scientifique, l'enjeu ici concerne clairement l'optimisation du calcul de la déformation avec la mise en place de nouveaux algorithmes génériques de simulation et collision entre organes d'une même scène, sur architecture parallèle (type multi-CPU ou GPU). Les aspects d'optimisation du modèle (adaptation de la géométrie ou de l'espace du maillage le long de l'aiguille sans connaissance de la trajectoire a priori) et éventuellement, utilisation de modèle sans maillage seront particulièrement étudiés dans le cadre d'une **nouvelle thèse** qui démarre (C. Barnouin, 2016-19). Le couplage avec le dispositif haptique se fera en étroite collaboration avec le laboratoire Ampère (INSA Lyon), partenaire responsable de la partie mécatronique du simulateur, et la partie cognitive sera prise en charge par le Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité (LIBM).

## Encadrement de la recherche et projets

### Encadrement de thèses en tant que co-directeur

- [2000-04 L. Chevalier] « Modélisation et indexation d'objets 3D à l'aide de superellipsoïdes », 50% (HDR : A. Baskurt)
- [2001-05 V. Baudet] « Modélisation et simulation paramétrable d'objets déformables », 50% (HDR : B. Shariat)
- [2006-12 F. Galdames] « Segmentación de imágenes cerebrales de resonancia magnética nuclear para construcción de modelo anatómico destinado a modelamiento mecánico », 75% (HDR : Y. Payan, Grenoble/ C. Pérez, Santiago)

### En tant que directeur, après 2011 (HDR)

- [2010-14 X. Faure] « Vers un modèle humain temps réel », 33% (co-encadrants JM. Moreau/F. Zara)
- [2011-14 E. Fléchon] « Simulation d'objets déformables », 50% (co-encadrante F. Zara)

### En cours

- [2016-19 C. Barnouin] « Outil pédagogique de la ponction des grosses articulations sous échographie », 50% (co-encadrante F. Zara)

**12 encadrements de DEA/M2R et pro** : encadrement de M. Ghamri Doudane (1999), L. Chevalier (2001, poursuite en thèse Lyon1), V. Baudet (2002, poursuite en thèse Lyon1), A. Guillaume (2004, poursuite en thèse en cotutelle à Liverpool), X. Faure + PFE INSA (2010, avec J.-M. Moreau, poursuite en thèse Lyon1), Z. Jiang + PFE INSA (2011, avec F. Zara, poursuite en thèse à Lille), E. Fléchon (2011, avec F. Zara, poursuite en thèse Lyon1), F. Laville (2012, société 3DNeoVision), N. Moreau (2014, avec V. Vidal), A. Le Gouguec (2014, avec l'Institut Image à Chalon-sur-Saône, poursuite en thèse CIFRE chez Renault), F. Restrepo-Botero (2015), Y. Estrepa-Avellaneda (2016, master en Colombie)

Depuis plusieurs années, participation au groupe local et international de recherche dans le cadre de l'amélioration de la radiothérapie conformationnelle et hadronthérapie :

- Projet Région **Adémo**, 2000-2003 : Acquisition et Décision guidée par le MOdèle. Coordonnateur de la partie « Modélisation et déformation des organes ».
- Projet local **MARC**, 2001-2004 : Amélioration de la radiothérapie conformationnelle du cancer pulmonaire, coordination scientifique
- **BQR** Lyon1, 2004-2006 : Dosimétrie dynamique
- Participation au **projet ETOILE**, Hadronthérapie Rhône-Alpes : Projet ETOILE multidisciplinaire sur le développement d'un centre d'Hadronthérapie (<http://etoile.univ-lyon1.fr>), porté par Lyon 1. Activités dans le cadre du Réseau Européen ENLIGHT (European Organisation for Research Treatment of Cancer), groupe « Moving targets »
- Membre du **LabEx PRIMES** (Physique, Radiobiologie, Imagerie Médicale et Simulation) : implication dans le WP5 sur la « Modélisation et Simulation Assistée par l'Image ».

**Coordonnateur du projet ANR 2012 « Modèles Numériques » SAGA** : « *Simulateur d'Apprentissage des Gestes de l'Accouchement* » (2012-2016). Projet labellisé par les pôles de compétitivité Imaginove, Cap Digital et Image&Réseaux. Le projet SAGA vise la conception d'un simulateur complet pour l'apprentissage des gestes obstétricaux liés à l'accouchement, restituant un niveau d'analogie avec la réalité déterminé en fonction des objectifs de formation. Ce simulateur se base sur un composant pédagogique logiciel proposant des situations et parcours d'apprentissage adaptés à chaque utilisateur et permettant de guider l'apprenant tout au long de sa formation. Il couple deux systèmes : a) un modèle numérique des organes pelviens en interaction avec le fœtus et les instruments obstétricaux de type forceps ; b) un dispositif physique permettant à l'apprenant d'interagir avec le modèle numérique et d'éprouver des sensations réalistes. Le LIRIS s'occupe de la modélisation et simulation numérique des déformations et interactions entre les organes, ainsi que de l'interfaçage avec le système haptique.

## Échanges internationaux

Collaborations soutenues avec de nombreuses universités ou centres hospitaliers au niveau local, européen et sud-américain. Les trois années passées au Chili m'ont permis de prendre beaucoup de contacts, de tisser des réseaux et d'initier de nombreuses collaborations qui se sont concrétisées notamment par des thèses communes et dans le cadre de projets de coopération internationale :

- **ECOS-Chili** (2006-2008) : « *Neurochirurgie Assistée par Ordinateur* », collaboration France-Chili. Montage du projet et coordination scientifique. Organisation et suivi des activités scientifiques.
- **STIC-AmSud PLOMO** (2008-2010), Collaboration France-Amérique du Cône Sud (Chili, Uruguay, Brésil) par le biais d'échange de chercheurs pour le développement d'une plateforme commune de construction de modèles physiques des tissus mous du vivant à partir de données d'imagerie médicale. Coordination du montage du dossier, organisation et suivi des activités scientifiques. Développement du site web. Présentation du bilan devant le comité.
- **ECOS-Chili, 2016** (en cours d'évaluation) : « *Adaptive mixed-element mesh generation for a training simulator of childbirth gestures* », collaboration France-Chili. Montage et porteur du projet.

Outre mes deux expatriations (Manchester et Santiago/Concepción au Chili), séjours de recherche au Chili (dont 2 semaines en 2008, 3 semaines en 2009, 10 semaines en 2013-14), et Brésil (LNCC à Petrópolis, 1 semaine en 2009 et 2016).

Une nouvelle mobilité se dessine, à l'invitation de Frédéric Valentin, avec le Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC, Petrópolis, Brésil) en Septembre 2017 pour profiter de leur supercalculateur, autour d'une collaboration sur la génération et l'amélioration de modèles adaptatifs pour la résolution et la visualisation de très grands systèmes, de plusieurs milliards de degrés de libertés (voir Projet de Recherche).

## Expertise nationale et internationale :

- Expert scientifique pour la Commission Nationale de la Recherche Scientifique et Technologique du Chili, ponctuellement depuis 2006 <http://www.conicyt.cl/>.
- J'ai également été sollicité à plusieurs reprises pour l'évaluation de projets d'échanges ECOS Sud (Chili) et ECOS Nord (Colombie).
- Expertise pour l'appel à projets de l'ANR JCJC 2013.
- Expert extérieur pour le jury de master international *Biomedical Engineering* de Grenoble en 2014.

## Participation à des jurys de thèse

- examinateur : Claudio Lobos (2009), « Amélioration des Techniques de Génération de maillages 3D des structures anatomiques humaines pour la Méthode des Éléments Finis », directeurs Y. Payan (Grenoble) et N. Hitschfeld (Chili)
- rapporteur : Marie Durand (2013) « PaVo un tri parallèle adaptatif », dir. B. Raffin et F. Faure (Grenoble)
- rapporteur : Vincent Majorczyk (2015), « Modélisation des interactions entre solides déformables et films fluides pour la simulation médicale temps-réel », directeurs S. Cotin (Strasbourg) et C. Duriez (Lille)
- examinateur : Thomas Pitiot (2015), « Outils multirésolutions pour la gestion des interactions en simulation temps-réel », directeur D. Cazier (Strasbourg)
- rapporteur : Christoph Paulus (2017), « Modelling and real-time simulation of topological changes in soft tissue », directeurs S. Cotin et D. Cazier (Strasbourg)

## Comités de sélection et relecteur

J'ai toujours été attaché à la dissémination de la recherche. Dans ce sens, j'ai fait partie du **comité de sélection** de la conférence internationale WSCG (CZ), entre 2003-09 (taux d'acceptation ~30%), et de la conférence internationale VriPhys (depuis 2013). J'ai été ponctuellement sollicité en tant que **relecteur** pour la revue *Medical Image Analysis* (IP 3,505) en 2007, la Revue REFIG (2011, 2012) de la communauté Française d'Informatique Graphique, de la revue *Computers&Graphics* (2015 et 2016), ainsi que pour le livre « *Biomechanics applied to computer-aided diagnosis and surgery* », Research Signpost Publisher, 2005.

Je suis par ailleurs **éditeur invité** d'un numéro spécial virtuel de la revue *Computers&Graphics*, regroupant une version augmentée des meilleurs articles de la conférence VriPhys2015. Expérience qui sera reproduite en 2017.

## IV. Responsabilités d'intérêt collectif

### Responsabilités en formation

Outre mes activités d'enseignement, je me suis particulièrement investi aux côtés de l'équipe pédagogique et administrative du département, avant mon départ et dès mon retour du Chili en septembre 2007.

- Responsabilité de la première année, 78 étudiants par promotion, de 1999 à 2001
- Directeur des études, 6 groupes de 26 étudiants, 40 enseignants, de 2002 à 2004
- Organisation des projets tuteurés, 24 groupes d'étudiants, 6 encadrants, de 1999 à 2003
- Gestion des emplois du temps, 6 groupes DUT, 50 intervenants permanents et vacataires, depuis 2013

Et notamment, de 2008 à 2011, j'ai été élu **chef du département Informatique** de Bourg-en-Bresse. Cette tâche a nécessité un investissement important bien qu'il s'agisse d'un petit département (3 enseignants et 12 enseignants-chercheurs, 1 PAST, 2 secrétaires), mais délocalisé de l'IUT Lyon1. Il regroupe 180 étudiants, dans des formations DUT avec deux orientations (78 places), et deux licences professionnelles : METINET pour la conception et le développement Web, et IEM pour l'Informatique Et Mobile.

Durant ce mandat riche en expériences, je me suis attaché à faire évoluer les formations pour mieux prendre en compte les spécificités des étudiants, et à améliorer la cohérence et l'enchaînement des différents modules enseignés.

Cette action a été réalisée dans un contexte difficile, qui a coïncidé avec l'évolution vers l'autonomie des universités et la restructuration profonde de ce qui constitue aujourd'hui l'IUT Lyon1, avec la fusion des deux ex-IUTA (Doua et Bourg-en-Bresse) et IUTB (Gratte-Ciel). Cela s'est fait en parallèle de la mise en place au niveau de l'université de nombreux nouveaux logiciels, qui ont entraîné des refontes substantielles dans les fonctionnements des départements, qui cela soit pour le budget (SIFAC), pour la gestion des heures d'enseignement (Gasel) ou la plateforme pédagogique (Spiral), les deux dernières étant spécifiques à Lyon1.

Au sein du département, convaincu depuis longtemps de la force de l'alternance et du bénéfice qu'il apporte aux trois parties, alternant/entreprise/enseignant, j'ai aussi soutenu le passage complet à l'alternance de nos licences Pro en partenariat avec FormaSup Ain-Rhône-Loire. Cela s'est fait dans le contexte économique difficile de 2008. Mais la qualité de nos deux formations et le gros travail réalisé en coordination avec les porteurs des deux licences professionnelles pour leur promotion auprès des futurs étudiants et des industriels, ainsi que le soutien des collectivités locales et de la chambre de commerce de l'Ain, ont rendu possible la montée en puissance de l'alternance et l'augmentation progressive des effectifs pour atteindre rapidement leur remplissage complet (autour de 20 places chacune).

J'ai aussi proposé l'ouverture d'un groupe TD supplémentaire en 2008-09 pour accueillir les étudiants titulaires d'un bac technologique, dans le but d'améliorer leur réussite en leur proposant un effectif réduit et des modulations sur certaines matières pour les remettre à niveau. Je dois dire que l'équipe pédagogique a joué le jeu, acceptant un surcoût de travail. Une baisse passagère des effectifs sur la promotion suivante n'a pas permis de reconduire cette initiative intéressante, remplacée par les autres actions évoquées précédemment.

Durant ce mandat, j'ai aussi eu à cœur de pérenniser l'équipe pédagogique et de proposer une organisation et un découpage des tâches adapté à sa délocalisation, qui est toujours en vigueur actuellement au sein du département. Cette période a ainsi vu un frein dans l'hémorragie des enseignants-chercheurs du département vers Villeurbanne et le rapprochement avec le laboratoire de rattachement.

Attaché aux deux facettes de notre métier, j'ai souhaité consolider l'aide aux enseignant-chercheurs investis dans des missions pédagogiques au sein du département. Fort de l'implication des collectivités locales que nous avons sensibilisées au problème de la délocalisation, nous avons pu obtenir un soutien qui nous permet de financer de manière récurrente des stages de Master2 et des missions pour participer à des conférences. Depuis, nous avons développé des actions, ponctuelles puis de plus en plus pérennes, ancrées localement, avec des collaborations avec l'office du tourisme et le monastère de Brou. Une réflexion est actuellement menée pour renforcer ces actions et éventuellement **structurer une équipe de recherche** autour d'un noyau initial fort de 3 ou 4 EC sur ces activités en réalité augmentée liées à la valorisation du patrimoine, à la fois ancrée dans le contexte applicatif/industriel local, et en accord avec les objectifs scientifiques portés par le LIRIS.

## Animation de la recherche

Au sein de l'équipe **SAARA** de 17 membres, dont 9 EC permanents, je participe avec assiduité aux activités scientifiques, administratives et d'encadrement des jeunes chercheurs. J'ai été élu **responsable adjoint de l'équipe en 2012**, aux côtés d'E. Guillou, avec comme objectif principal de poursuivre les efforts conséquents engagés récemment pour amener l'équipe à une meilleure visibilité. Il s'agit d'une équipe dynamique qui possède de réels atouts, en s'appuyant sur deux points forts, le projet ETOILE et la plateforme OASIS. On observe d'ailleurs une forte progression des publications de l'équipe, qui plus est plus sélectives, sur les 5 dernières années. Cette action a été marquée à mi-mandat par la préparation de l'évaluation quinquennale par **l'HCERES en 2014**, où tous ces points ont été notés favorablement.

Au niveau de l'organisation mise en place, des réunions bimensuelles permettent aux membres de l'équipe d'échanger autour de sujets qui peuvent porter sur l'aspect scientifique, organisationnel et stratégique. En général, les réunions sont organisées en deux parties :

- la première partie est consacrée aux questions d'ordre général (politique de l'équipe, suivi des appels en à projets en cours, relation avec la direction du LIRIS)
- la seconde partie porte sur l'aspect scientifique : présentations des travaux en cours, d'articles acceptés dans des conférences, ou encore des travaux (extérieurs) entrant dans la thématique de l'équipe.

Dans cette équipe, j'ai relancé et je coordonne un groupe sur « **captation et simulation** » (groupe de 10 chercheurs impliqués, incluant permanents et jeunes chercheurs). Cette thématique transverse, qui existe depuis 2008, vise à combiner les deux thèmes fédérateurs de SAARA, en s'appuyant sur les compétences et les réseaux de chacun des membres. L'objectif est de donner plus de visibilité aux travaux sur le suivi de mouvements d'humains virtuels et sur la simulation des déformations des organes. Dans la continuité de ce qui se fait actuellement, une des pistes pourrait être par exemple, de faire le lien entre l'analyse vidéo de la respiration du patient (externe) avec la simulation physique des déplacements de la tumeur et des organes environnants (internes). Dans ce cadre, les efforts engagés viennent d'être confortés par l'attribution en 2016 d'un CDD de 12 mois d'un Ingénieur d'Études par le CNRS, pour nous aider sur les aspects GPU liés à la valorisation de la plateforme de simulation bio-mécanique, notamment en lien avec l'analyse vidéo.

## Animation et organisation de colloques :

J'ai une expérience de l'organisation d'événements et colloques de recherche, au-delà de la participation à des comités d'organisation locaux (AFIG2002, RFIA2012) :

- Organisation et comité de programme du 2nd Workshop on « Computer Assisted Diagnosis and Surgery », Santiago (mars 2006) <http://image2006.cmm.uchile.cl/> , 50 participants dont 10 conférences invitées ;
- Co-organisateur (50% avec F. Chassat) de **l'école d'été** Alfa, programme d'échange Europe/Amérique du Sud au niveau Doctoral et postdoctoral : « Modélisation Mathématique et Image », Santiago, (mars 2006).
- Co-animateur avec N. Hitschfeld (Chili) du séminaire « État des lieux de la recherche en Informatique pour la Santé en Amérique du Sud » dans le cadre de la mise en place du programme STIC-AmSud, 2007
- Plus récemment, partant du constat que nos étudiants de master ou de doctorat nécessitaient généralement une formation complémentaire multi-disciplinaire, nous avons organisé avec F. Zara une nouvelle **école d'été** dans le domaine de la simulation physique en informatique graphique. La première édition « *Comment concevoir la partie numérique d'un simulateur interactif pour l'apprentissage de gestes médicaux ?* » a eu lieu à Lyon en 2014. (<http://ecole-simu2014.sciencesconf.org/>). Devant le succès, nous réfléchissons à une seconde édition en 2017.

Très attaché aux échanges soutenus entre chercheurs, je me suis investi dans l'animation autour des thématiques de simulation physique en informatique graphique. C'est donc naturellement que j'ai d'abord intégré le comité de programme de la conférence **VriPhys** (Virtual Reality Interactions and Physical Simulations) en 2013. Organisée en coopération avec EuroGraphics, VriPhys est une conférence parmi les plus renommées dans le domaine de l'animation par ordinateur et de la réalité virtuelle. L'objectif de cet événement est de rassembler des travaux de recherche de haut-niveau sur les aspects de simulation dynamique et d'interaction physique dans des environnements de réalité virtuelle, avec un format colloque favorisant les échanges, mais avec un processus

de relecture sérieux (3 *reviews* de qualité par soumission). J'ai ensuite été membre du **comité d'organisation** à Brême en 2014, et j'ai présidé l'organisation de l'**édition 2015 à Lyon**.

L'année 2016 a été un moment clé pour l'avenir de cet événement, puisqu'au sein du **comité de pilotage**, nous avons mené une réflexion pour faire évoluer le format de la conférence pour lui donner une plus grande envergure. Dans ce sens, la prochaine édition, **organisée de nouveau à Lyon en avril 2017**, sera co-localisée avec la conférence [EuroGraphics2017](#), dans le but de favoriser les échanges entre les deux communautés et d'attirer plus de participants, notamment parmi les chercheurs confirmés.

#### Autres responsabilités :

- Suppléant au collège B de la CSES de l'université LYON I, en 27ème section de 2002 à 2004.
- Membre du Comité Consultatif de l'université Lyon1, en 27ème section depuis 2009, avec participation aux Comités de Sélection en 2009 et 2011.
- Correspondant du LIRIS pour le Groupe de Travail Animation Simulation ([GT AS](#)) du Groupement de Recherche Informatique Géométrique et Graphique, Réalité Virtuelle et Visualisation de l'INS2i du CNRS (GdR IG-RV), depuis 2015

## V. Projet de Recherche

Fort de deux mobilités réussies, et motivé par les échanges fructueux, scientifiques et humains, que cela a généré, je souhaiterais profiter de cette année 2017-18 de délégation CNRS pour visiter le **laboratoire LNCC à Petrópolis (BRA)**. À l'invitation de F. Valentin, nous projetons de renforcer notre collaboration autour d'un projet commun et complémentaire, sur la génération et l'adaptation de maillages multi-échelles 3D de qualité pour des applications de simulation numérique dans les milieux hautement hétérogènes, et la visualisation de ces maillages de très grande taille. C'est ce projet ambitieux mais réaliste, en rupture avec l'état de l'art, que je décris ci-après.

### Mobilité au LNCC, Brésil

Le Laboratório Nacional de Computação Científica (**LNCC**) est un institut de recherche du Ministère Brésilien des Sciences et Technologies, localisé à Petrópolis, dans l'état de Rio de Janeiro. Depuis sa fondation en 1980, le LNCC a développé des activités multidisciplinaires au sein de 9 laboratoires dans des domaines aussi variés que les sciences physiques et biologiques, les mathématiques et l'informatique. Il a notamment pour missions :

- de promouvoir la recherche et de favoriser des développements en calcul scientifique appliqué aux sciences et à l'ingénierie ;
- de former du personnel hautement qualifié ;
- de développer, faire fonctionner et maintenir une plate-forme de calcul haute performance, à l'échelle de la communauté scientifique du Brésil.

Dans ce cadre, l'équipe « Mathématiques Appliquées et Numériques » vise à créer et à appliquer des modèles mathématiques et des méthodes numériques pour simuler des phénomènes complexes, développer et gérer des environnements informatiques hautes performances (un système *petaflop* à architecture hybride installé depuis juillet 2015), et promouvoir le transfert de technologie et l'innovation.

### Description du contexte :

La simulation numérique de phénomènes complexes, tels que les écoulements de fluide dans les milieux poreux et la propagation des ondes, est largement reconnue comme un moyen efficace de résolution des problèmes dans des domaines applicatifs tels que l'énergie, la climatologie ou la santé. Dans ce contexte, la Méthode des Éléments Finis (FEM) est particulièrement utile pour simuler ces phénomènes, aussi bien dans le monde industriel qu'académique. Bien que les méthodes classiques de FEM (par ex. la méthode de Galerkin) soient appropriées pour ces problèmes très variés, leur précision peut se dégrader sérieusement sous certaines caractéristiques ou conditions, par exemple lorsque l'on est confronté à des comportements multi-échelles. De nombreuses techniques pour prendre en compte ces phénomènes sont apparues récemment dans la littérature. Parmi elles, la famille des **méthodes Multi-échelles Hybrides-Mixtes (MHM)** [1,2,3], développée au LNCC depuis 2013, nous intéresse plus particulièrement. D'un point de vue mathématique, les méthodes MHM intègrent naturellement les différentes échelles (les niveaux MHM) et permettent d'obtenir des solutions avec un niveau de précision élevé sur des maillages grossiers, ce qui les rend très efficace pour traiter des problèmes réalistes de valeurs limites multi-scalaires. D'un point de vue informatique, à un niveau MHM inférieur, un ensemble de problèmes locaux complètement indépendants peut être aisément calculé en parallèle pour fournir des informations au niveau MHM supérieur (c'est-à-dire au problème global).

### La simulation HPC multi-échelle au LNCC :

Ainsi, l'équipe « Mathématiques Appliquées et Numériques » développe des activités de recherche qui visent à analyser des algorithmes numériques de calcul dérivés d'une nouvelle famille de méthodes éléments finis multi-échelles appelées MHM (Multiscale Hybrid-Mixed). Ces méthodes MHM sont adaptées à la résolution des modèles tridimensionnels avec des échelles multiples et de grands contrastes, qui sont caractérisées par une précision d'ordre élevé (faibles taux d'erreur) et qui intègrent la granularité et l'hétérogénéité des nouvelles générations d'architectures massivement parallèles. Cette nouvelle méthodologie est appliquée pour la simulation de problèmes d'ingénierie du pétrole au sein des projets HPC4e et HOMAR, décrits ci-dessous, avec

un intérêt particulier pour la modélisation des zones de réservoir sismiques et de pétrole. Le but ultime est de déduire/démontrer la capacité des algorithmes MHM pour résoudre des modèles **de plusieurs milliards de degrés de liberté en quelques minutes**, avec un impact immédiat sur l'ingénierie pétrolière.

La dernière décennie a été marquée par un développement important des ordinateurs à architectures massivement parallèles. Ces nouvelles architectures sont basées sur la multiplication du nombre de processeurs (regroupés en cœurs) à faible/moyenne vitesse et capacité de stockage. Ce nouveau paradigme implique la révision des attentes des simulateurs numériques. Bien que la précision et la robustesse des méthodes numériques restent les garants de la qualité des simulations sur ordinateur, elles doivent être en mesure d'intégrer naturellement les caractéristiques intrinsèques des nouvelles architectures de production, et être tolérantes aux pannes. La méthode MHM est parfaitement adaptée à ce scénario. Ainsi, étant donné une partition (grossière) du domaine, la méthode MHM relâche la continuité de la solution qui est imposée par les multiplicateurs de Lagrange (hybridation). On montre que la solution exacte des problèmes de valeur limite et/ou valeur initiale prend en compte les aspects multi-échelles et le contraste élevé des problèmes définis élément par élément avec des conditions aux limites dépendantes des multiplicateurs de Lagrange. La discrétisation de ce modèle permet d'obtenir la méthode MHM, composée d'une formulation globale qui définit le squelette de la partition, et une collection de problèmes locaux guidés par les données du problème et les multiplicateurs de Lagrange approximés par des polynômes d'ordre élevé. Au final, la nouvelle famille de méthodes MHM a les propriétés suivantes: (i) stabilité et ordre élevé guidé par l'approximation des faces de la partition grossière du domaine ; (ii) intégration du processus de *upscaling* via des fonctions de base locales et indépendantes, sans nécessité de sur-échantillonnage ; (iii) production de champs localement conservatifs ; (iv) adaptabilité temporelle et spatiale induite par l'intermédiaire d'un estimateur d'erreur *a posteriori*.

**HPC4e** : *High Performance Computing for Energy*. Ce projet Brésil-Europe vise à déployer de nouveaux algorithmes et techniques de simulation HPC appliqués à l'industrie de l'énergie. L'objectif principal est de développer des outils de simulation haute performance en rupture avec l'état de l'art, et dont le but est d'aider l'industrie de l'énergie à répondre à la future demande énergétique, mais aussi à prendre en compte les enjeux environnementaux liés au carbone.

**HOMAR**: *High performance multiscale computational modeling of wave propagation problems*. Le contexte scientifique du projet HOMAR consiste dans le développement et l'analyse d'algorithmes numériques pour les problèmes de propagation d'ondes multi-échelles (spatiales et temporelles). La motivation est la simulation numérique du phénomène de propagation des ondes électromagnétiques dans les nano-structures (avec des applications en photonique) et des ondes élasto-dynamiques dans les sols hétérogènes (avec des applications géo-sismiques). À partir de modèles mathématiques basés sur les systèmes aux dérivées partielles à coefficients multi-échelles, le but est de proposer de nouveaux algorithmes numériques adaptés aux architectures massivement parallèles pour la résolution des modèles. Plus précisément, les objectifs finaux sont le développement, l'analyse numérique et l'implémentation computationnelle d'une nouvelle famille de méthodes éléments finis multi-échelles combinés à des techniques d'optimisation de forme (dérivée topologique) visant la simulation computationnelle à grande échelle du phénomène de propagation d'ondes dans des domaines hautement hétérogènes.

#### Implémentation sur Supercalculateur SDumont

Les méthodes MHM ont été numériquement validées pour des problèmes tels que l'équation de Darcy [2], les problèmes dominés par la réaction d'advection [3] et les problèmes d'élasticité linéaire [1]. Elles ont également fait l'objet d'un prototype de simulateur évolutif spécifiquement conçu pour ces méthodes. Pour cette implémentation, une approche évolutive et multi-langage de programmation a été mise en place : Erlang pour la distribution de processus à tolérance de pannes dans le simulateur, et C++ pour le calcul numérique efficace des problèmes globaux et locaux.

Cette approche a été validée expérimentalement et a permis des accélérations plutôt bonnes jusqu'à quelques centaines de noyaux. Elle a pour cela profité du **supercalculateur le plus puissant d'Amérique du Sud**, arrivé depuis juillet 2015 au LNCC à Petrópolis (<http://sdumont.lncc.br/>). L'acquisition de ce nouvel ordinateur de la société française ATOS/BULL pour près de 18 millions de \$US, fait partie du programme stratégique pour les

logiciels et services en technologie de l'information (TI BIGGER), du ministère brésilien des Sciences, Technologies et Innovation (MCTI), à travers un accord Brésil/France dans le domaine du Calcul Haute Performance. Nommé *SDumont* d'après le célèbre aviateur brésilien Santos-Dumont en rapport à son énorme capacité à traiter l'information numérique, comptée en *petaflops*, soit  $1,1 \times 10^{15}$  opérations sur nombres à virgule flottante par seconde, avec une configuration hybride de nœuds de calcul, en ce qui concerne l'architecture de traitement parallèle disponible : symboliquement, ce supercalculateur « vole ! ». Le *SDumont* a un total de 18 144 cœurs de processeurs, répartis dans 756 nœuds de calcul, qui sont constitués, en grande majorité, exclusivement de CPUs avec une architecture *multi-core*. À côté de cela, un nombre significatif de nœuds supplémentaires contient un dispositif avec une architecture de type *many-core*, GPU et MIC (Many Integrated Core).

[1] Christopher Harder, Alexandre Loureiro Madureira, and Frédéric Valentin. A hybrid-mixed method for elasticity. *ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis* 50.2 (2016): 311-336

[2] Christopher Harder, Diego Paredes, and Frédéric Valentin. A family of multiscale hybrid-mixed finite element methods for the Darcy equation with rough coefficients. *Journal of Computational Physics*, 245:107--130, 2013.

[3] Christopher Harder, Diego Paredes, and Frédéric Valentin. On a multiscale hybrid-mixed method for advective-reactive dominated problems with heterogeneous coefficients. *Multiscale Modeling & Simulation*, 13(2):49--518, 2015.

### Antécédents de collaboration avec le LNCC et Frédéric Valentin

Frédéric Valentin est Directeur de Recherche et responsable du département de *Mathématiques Appliquées et Numériques* du LNCC. Franco-Brésilien, il possède un doctorat en Mathématiques Appliquées de l'Université Paris 6, 1999. Ses domaines de recherche couvrent l'analyse numérique et mathématique des modèles multi-échelles et des méthodes numériques multi-échelles appliquées aux modèles de fluides et à la propagation des ondes dans les milieux grandement hétérogènes. <http://www.lncc.br/~valentin> et [CV actualisé](#) (en Brésilien).

Je connais Frédéric Valentin depuis 2007, date à laquelle nous avons répondu ensemble à un projet de collaboration de l'appel **SticAmsud 2008-2010**. Le **projet PLOMO** (<http://liris.cnrs.fr/plomo>) visait le développement d'une plateforme commune de construction de modèles physiques des tissus mous du vivant à partir de données d'imagerie médicale. Par modèles physiques des tissus mous du vivant, nous sous-entendons aussi bien les tissus biologiques déformables élastiques, les composantes fluides déformables que le couplage fluide/structure. Sept universités de recherche françaises, chiliennes, uruguayennes et brésiliennes y ont participé.

Dans ce cadre, outre les réunions plénières du projet PLOMO, je me suis rendu à Petrópolis en novembre 2009 et juin 2016, cette dernière visite ayant permis d'échanger activement sur notre complémentarité, de définir un projet commun et de donner un nouvel essor à cette collaboration.

### Projet de collaboration avec le LNCC, et perspectives :

Dans cette collaboration avec le LNCC, nous mettrons donc plus particulièrement l'accent sur 2 aspects importants du projet :

1. le pré et post-traitement des données, notamment la **génération et l'adaptation des maillages 3D multi-échelles**, et la **visualisation** des résultats en temps-réel pour de tels maillages gigantesques ;
2. et l'optimisation et la validation expérimentale de la méthode ; on la confrontera notamment à l'échelle des simulations de 1 milliard de degrés de liberté, avec pour objectif de descendre sous la minute de calcul. On regardera ici les aspects **optimisation de la parallélisation** de l'implémentation multi ou many-core, et multi-GPU, avec choix de la meilleure architecture logicielle selon le problème ;

### Génération et adaptation de maillages 3D multi-échelles

Ainsi, dans le cadre du développement de nouvelles méthodes multi-échelles MHM vues ci-dessus, il a été montré que celles-ci sont bien formées et ont une grande convergence. Cela sous-entend que les modèles géométriques sous-jacents sont de bonne qualité, car un seul élément mal formé (mauvais *aspect ratio* par exemple) peut influencer grandement sur la qualité globale de la solution. Un des enjeux ici est la construction de maillages volumiques, ce qui se pratique généralement par l'extraction de la surface à partir de données

d'imagerie, et de la génération d'éléments internes, par exemple de type tétraédrique. Si de nombreuses méthodes existent, la plupart d'entre-elles ne sont pas adaptées aux très grands volumes, ni au multi-échelle. Il s'agit donc de concevoir de nouvelles méthodes qui puissent organiser et traiter de manière efficace de tels volumes de données, en profitant de la nature multi-échelle des méthodes MHM. Ces maillages devront non seulement répondre aux contraintes des simulations Éléments Finis, mais seront également un point d'entrée des algorithmes de remaillage et de visualisation.

Des estimateurs d'erreur *a posteriori* ont été également proposés pour l'adaptation en espace et en temps, en se basant uniquement sur les faces du maillage grossier, constitué lui-même de collections de problèmes locaux. Ces estimateurs permettent donc de sélectionner les éléments à raffiner selon des stratégies variées (maximum, équilibre ou pourcentage). Ces éléments seront ensuite subdivisés selon des règles précises qui garantissent la cohérence du maillage tout au long du processus de raffinement, et ajoutent des degrés de liberté dans les zones où la solution n'est pas optimale, en particulier dans les milieux hétérogènes, typiquement sur les zones de rupture en géo-sismique, ou dans un autre domaine, lors de l'insertion d'une aiguille en chirurgie.

En nous appuyant sur le travail réalisé dans le cadre du projet [GenSim](#) (2013-15) au LIRIS, nous proposerons de nouveaux schémas de subdivision (ou de déplacement de sommets) adapté aux estimateurs et à l'architecture MHM et qui garantissent la connectivité d'un élément à l'autre du maillage grossier, ainsi qu'un contrôle fin du nombre de degrés de liberté dans le maillage pour chaque problème local de la collection. Et nous validerons leur efficacité sur les maillages de très grande taille issus des projets HPC4e et HOMAR.

#### Visualisation et calcul haute performance

La visualisation est une étape cruciale pour l'étude approfondie des systèmes modélisés, permettant une compréhension plus aisée qu'avec les résultats bruts. Grâce à la visualisation, les chercheurs peuvent explorer leurs données intuitivement, et mettre en évidence des anomalies ou zoomer sur des zones d'intérêt.

Grâce aux nouvelles méthodes de calcul haute performance telles que développées au LNCC, on est en mesure de résoudre des problèmes de plus en plus complexes, mais en parallèle, on crée des ensembles de données d'une taille sans précédent. On est donc confronté au défi de savoir comment gérer, analyser et visualiser de telles données de façon significative. Nous nous proposons donc de nous attaquer au problème du traitement de maillages multi-échelles 3D de très grande taille, et à la visualisation interactive des résultats des simulations issues des calculs haute performance. À l'image de solutions multi-échelles existantes dans l'industrie, telles que celle de [Pantera](#) ou de [Kitware](#) (Paraview/VTK et son module MSVTK, Multi-Scale Visualisation ToolKit), nous nous intéresseront ainsi au développement d'outils de pointe personnalisés pour l'analyse et la visualisation temps-réel adaptée à l'architecture du supercalculateur *SDumont* et à notre domaine applicatif de la propagation d'ondes élasto-dynamiques, tant pour les problèmes locaux indépendants qu'à l'échelle globale MHM.

Cette étude sera réalisée en coopération avec Gilson Giraldi (<http://virtual01.lncc.br/~giraldi/>) du LNCC, spécialiste en visualisation scientifique de champs et flux de données, ainsi qu'en réalité virtuelle et augmentée dans les applications médicales.

#### Optimisation et validation de la méthode

La famille de méthodes MHM a été développée depuis 2013, et elle a depuis fait ses preuves pour résoudre des problèmes multi-échelles de natures différentes. Cela ouvre de nombreuses perspectives, notamment au niveau de l'implémentation. Un des points principaux sera l'analyse de la performance et la comparaison de différentes approches lorsque que la méthode sera confrontée au passage à l'échelle. Rappelons ici que nous visons des simulations de quelques milliards de degrés de liberté en moins d'une minute ! On s'intéressera donc plus particulièrement à l'optimisation de la parallélisation de l'implémentation. La comparaison de différentes techniques d'implémentation devrait permettre de décider de la meilleure architecture logicielle selon le problème considéré.

L'utilisation de coprocesseurs sur des architectures multi- (CPU et GPU) ou many- (Many Integrated Core) core sera étudié, avec une attention toute particulière sur deux points :

1. réduction du temps d'exécution pour la résolution de chaque problème local indépendant, au niveau l'implémentation logicielle, et de l'organisation des structures de données nécessaires à ces traitements ;
2. optimiser certains aspects de l'implémentation Erlang, notamment sur la réduction des échanges lors de la distribution des différents processus entre les niveaux MHM concernés.

### La simulation médicale au LNCC

En marge de la ligne principale de recherche présentée ci-dessus, d'autres collaborations semblent intéressantes à développer avec les différents groupes du LNCC. Notamment, lors de ma visite en 2016, j'ai eu la chance de pouvoir visiter les installations et d'échanger avec les membres du groupe de recherche en « Médecine Assistée par Ordinateur ». Dans ce cadre, des collaborations sont envisagées avec l'équipe de [Jauvane de Oliveira](#), qui s'intéresse entre autres à l'apport de la simulation et de la réalité virtuelle dans les applications médicales, et avec [Pablo Blanco](#) dont les activités de recherche portent sur les modèles numériques pour les simulations hémodynamiques. Les activités développées par ce groupe offrent autant de pistes de collaboration qui correspondent à mon projet à moyen terme, telle que décrites brièvement ci-dessous :

- Développement de modèles et simulations précises des différents organes du corps humain et de leurs interactions, en intégrant l'anatomie, la physiologie, les propriétés biomécaniques, la biologie cellulaire et la biochimie, pour des applications thérapeutiques, de recherche et de formation ;
- Développement d'un modèle virtuel « patient-spécifique » qui peut servir de référentiel pour le diagnostic et le suivi médical. Ce « corps virtuel » permet également d'améliorer la communication entre le patient et le médecin en offrant un support visuel multi-échelle de qualité ;
- Utilisation de modèles et simulateurs médicaux très précis pour la planification chirurgicale, la formation et l'accréditation médicale. Ces simulateurs doivent permettre une interaction de l'utilisateur réel avec des organes humains simulés, avec des propriétés physiques et physiologiques réalistes, dans un but de formation et de recherche.

### Extension de la collaboration avec le Chili

Outre la proximité géographique relative, ma visite au LNCC sera aussi l'occasion de renforcer très directement la collaboration avec les chercheurs chiliens, notamment dans le cadre des activités autour du projet **ECOS-Sud Chili 2016** dont je suis porteur (en cours d'évaluation) : « *Adaptive mixed-element mesh generation for a training simulator of childbirth gestures* », en collaboration avec [Claudio Lobos](#), dont j'étais examinateur de la thèse, et [Nancy Hitschfeld](#), de l'Université du Chili à Santiago (CHL), et qui faisaient déjà partie du projet STIC-AmSud PLOMO (2008-2010). On se propose dans ce projet d'explorer de nouvelles pistes concernant la simulation numérique du système pelvien et du fœtus lors de l'accouchement, avec un focus particulier sur la génération et l'adaptation de maillages éléments-mixtes, et l'optimisation temps réel par des techniques multi-CPU et GPU.

Mais surtout, ma présence au LNCC sera l'occasion de renforcer la collaboration avec [Rodolfo Araya](#) et [Gabriel Barrenechea](#) (actuellement à StrathClyde University, Glasgow, GBR) initiée lorsque j'étais en délégation entre 2006 et 2007 à l'Université de Concepción, Chili. Ensemble, nous avons travaillé sur un modèle d'interaction fluide-structure, et nous avons proposé un estimateur d'erreur *a posteriori* adapté, qui a été appliqué avec succès (sous *Matlab* uniquement) dans le cas des déformations du cerveau dues au phénomène très complexe du *Brainshift* [4,5]. Cette technique n'a donc jamais fait l'objet d'une implémentation efficace malgré la proposition d'une solution découplée, ce qui pourrait être réalisé au LNCC en profitant de la plate-forme informatique locale pour confronter cette technique à des données réelles de grande taille. De plus, la collaboration est déjà effective entre les collègues chiliens et brésiliens, avec [plus de 30 publications communes depuis plus de 15 ans](#), et nous avons également participé ensemble au projet STIC-AmSud PLOMO.

Ainsi, comme vu précédemment, des estimateurs d'erreur *a posteriori* ont été proposés pour les méthodes MHM. Testés sous *Matlab*, il serait là encore intéressant d'analyser et d'optimiser ces estimateurs en fonction du type de problème, de les confronter au passage à l'échelle, d'analyser et améliorer leur comportement, et de développer de nouveaux paradigmes d'implémentation pour la résolution de la simulation numérique

dynamique en profitant de la plate-forme informatique ouverte, qui permet l'intégration de nouvelles méthodes numériques d'une manière simple et unique.

Cette collaboration a déjà été évoquée avec les partenaires concernés, et une réunion est d'ores et déjà envisagée, en 2017 ou début 2018, à Petrópolis que les chiliens connaissent bien pour y avoir séjourné de nombreuses fois. Cela pourrait se concrétiser rapidement, sous la forme, d'un projet tripartite Brésil-Chili-France, voire pourquoi pas avec un consortium plus large.

[4] *Finite element analysis of a static fluid-solid interaction problem.* R. Araya, G.R. Barrenechea, F. Jaillet, R. Rodríguez. *IMA Journal of Numerical Analysis*, 31(3), pp 886-913, 2011.

[5] *Adaptive mesh and finite element analysis of coupled fluid/structure: application to brain deformations.* R. Araya, G.R. Barrenechea, F.J. Galdames, F. Jaillet, R. Rodríguez. *Surgetica, Chambéry (F)*, Sept. 2007, pp 117-121

### **Un projet scientifique et familial abouti**

Ce projet a été imaginé et murit de longue date avec Frédéric Valentin, chercheur au LNCC. Toutes les conditions sont réunies pour que cette collaboration soit fructueuse et bénéfique à toutes les parties, dans un environnement optimal : une forte complémentarité dans les thématiques et les compétences entre le LIRIS et le LNCC, et une grande envie de les confronter dans une feuille de route ambitieuse, porté par un projet local HOMAR, et un projet HPC4e d'envergure (Brésil-Europe). À ce programme phare, viennent s'agréger naturellement d'autres collaborations annexes, avec le Chili notamment. Il dispose également d'un fort potentiel de valorisation dans les projets actuels ou à venir dans des thématiques mises en avant au LIRIS, et plus généralement le CNRS à travers le GT Animation et Simulation du GDR IG-RV.

Côté enseignement et responsabilité pédagogique, la mobilité a été largement anticipée et toute l'équipe du département est mobilisée pour être en soutien lors de mon absence. Les détails sont donnés dans la lettre jointe.

Enfin, ce projet de mobilité est aussi un projet familial. Ma conjointe, titulaire du DAEFLE (Diplôme d'Aptitude à l'Enseignement en Français Langue Étrangère) a déjà reçu une proposition de l'Alliance Française de Petrópolis ([www.afpetropolis.com/](http://www.afpetropolis.com/)) pour y officier en tant qu'enseignante. Et les enfants, de 5, 7 et 9 ans, sont aussi enthousiastes, et sont aux bons âges pour que l'on puisse envisager cette mobilité sereinement.

## VI. Production

Une des forces de mes travaux de recherche, est leur positionnement transversal. Fort de deux expatriations qui ont consisté essentiellement à approfondir des thématiques connexes, j'ai maintenant atteint une maturité indéniable, concrétisée par des publications reconnues. En vue d'un meilleur positionnement, je cherche à identifier relativement tôt avec le doctorant les points qui peuvent faire l'objet d'une publication, et à les rendre prioritaires. La stratégie de publication développée pour la partie simulation physique et ses applications médicales est de publier la méthode dans des conférences de la thématique, comme VriPhys, puis dans les événements associés à EG et les journaux reconnus.

Il est à noter que le domaine de la simulation physique en l'informatique graphique est assez restreint, et peu de journaux existent sur ces thématiques spécifiques. Ce qui est une particularité du domaine, qui est compensée par de nombreuses conférences très sélectives (entre 30 et 50% de taux d'acceptation pour des articles complets de 10 à 12 pages). Et mon positionnement résolument transversal complexifie d'autant plus ce choix.

### Tableau récapitulatif :

| Production scientifique  | depuis le début de carrière | dont ces 10 dernières années | dont ces 4 dernières années |
|--|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Nombre de publications dans des revues avec comité de lecture            | 10                          | 3                            | 1                           |
| Nombre de publications dans des actes de colloque avec comité de lecture | 22                          | 8                            | 7                           |
| Nombre de conférences invitées dans des congrès internationaux           | 2                           | 2                            |                             |
| Nombre d'ouvrages ou de participations importantes à des ouvrages        | 1                           |                              | 1                           |

**Liste des publications, brevets, ouvrages ou chapitre d'ouvrage, Conférences invités dans des congrès internationaux, autres participations à des colloques (contribution orale, affiche), organisations de colloques, ouvrages pédagogiques... :**

### Édition d'ouvrages :

- [1] **Proceedings of the 12th Workshop on Virtual Reality Interaction and Physical Simulation (VriPhys)**, 4-5 Nov 2015, Lyon (France) F. Jaillet, F. Zara & G. Zachmann, Dieter Fellner (TU Darmstadt & Fraunhofer IGD, Germany). [hal-01224935](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01224935). 2015

### Revues Internationales Sélectives :

- [2] **An Accurate Skull Stripping Method Based on Simplex Meshes and Histogram Analysis for Magnetic Resonance Images**. F. Galdames, F. Jaillet, C.A. Pérez. *Journal of Neuroscience Methods* (IF 1.980), 206(2):103-119. 2012.
- [3] **Registration of Renal SPECT and 2.5D US IMAGES**. F. Galdames, C.A. Pérez, P.A. Estévez, C.M. Held, F. Jaillet, G. Lobo, G. Donoso, C. Coll. *Computerized Medical Imaging and Graphics (IF 1.110)*, 35(4):302-314, Elsevier, 2011
- [4] **Finite element analysis of a static fluid-solid interaction problem**, R. Araya, G.R. Barrenechea, F. Jaillet, R. Rodríguez. *IMA Journal Of Numerical Analysis (IF 1.425)*, 31(3):886-913, 2011.
- [5] **Tracking of target motion using physically based modelling of organs**. M. Amrani, M. Beuve, F. Jaillet, B. Shariat. *Radiotherapy and Oncology* 73(Sup2) pp. S73-S76. 2004.
- [6] **Fitting a 3D Particle System Model to a Non-dense Data Set in Medical Applications**. V Baudet, F. Jaillet, B. Shariat. *J. for Geometry and Graphics* 7(7) pp. 065-074. 2003.
- [7] **Deformable objects modeling and animation: application to organ's interactions simulation**. M. Amrani, F. Jaillet and B. Shariat, *Journal for Geometry and Graphics*, vol 4 (2000), No 2, pp 181-188
- [8] **Deformable object reconstruction with particle systems**. F. Jaillet, B. Shariat and D. Vandorpe. *Computers & Graphics*, vol 22(2-3), pp. 189-194, march 1998

### Revues Nationales Sélectives :

- [9] **Segmentation et modélisation 3D par un ensemble de superellipsoïdes.** L. Chevalier, F. Jaillet, A. Baskurt. Revue internationale d'ingénierie numérique 1(3) pp. 35-60, Hermès - Lavoisier. 2005.
- [10] **Smooth reconstruction of branching objects with B-splines.** F. Jaillet, B. Shariat and D. Vandorpe. Published in [RCFAO](#), vol 16, sept 2001.
- [11] **Simulation Of Deformable Organs With A Hybrid Approach.** M. Amrani, F. Jaillet, M. Melkemi and B. Shariat. Published in [RCFAO](#), vol 16, sept 2001.

### Conférences Internationales Sélectives avec Actes :

- [12] **A unified topological-physical model for adaptive refinement.** E. Flechon, F. Zara, G. Damiand, F. Jaillet. Presented at VRIPHYS 2014, Bremen (D), sept. 2014.
- [13] **Automated Detection of Apnea/Hypopnea Events in Healthy Children Polysomnograms: Preliminary Results.** C.M. Held, L. Causa, R. Chamorro, M. Garrido, C. Algarín, P. Peirano, F. Jaillet. Presented at 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Osaka (JP), Jul. 2013.
- [14] **A generic topological framework for physical simulation.** E. Flechon, F. Zara, G. Damiand, F. Jaillet. Proc. of WSCG 2013, Plzen (CZ), June 2013.
- [15] **An Implicit Tensor-Mass solver on the GPU for soft bodies simulation.** X. Faure, F. Zara, F. Jaillet, JM. Moreau. *Eurographics Workshop on Virtual Reality Interaction and Physical Simulation (VRIPHYS)*, Darmstadt (D). pp. 1-10. 2012.
- [16] **From Triangulation to Simplex Mesh, and Vice-Versa, a Simple and Efficient Conversion.** F. Galdames, F. Jaillet. *International Conference on Computer Graphics Theory and Applications - VISIGRAPP-GRAPP 2012*, Rome (I). pp. 151-156. ISBN 978-989-8565-02-0. 2012.
- [17] **Implicit Tensor-Mass solver on the GPU.** X. Faure, F. Zara, F. Jaillet, JM. Moreau. *ACM/Eurographics Symposium on Computer Animation (SCA'2012)*, M. Lau éd. Lausanne (CH). 2012.
- [18] **Automated Detection of Sleep Breathing Patterns in Children.** L. Causa, C.M. Held, F. Jaillet, R. Chamorro, M. Garrido, C. Algarín, P. Peirano. *International Paediatric Sleep Association Congress 2012*, Manchester (GB). 2012.
- [19] **Integrating Tensile Parameters in Hexahedral Mass-Spring System for Simulation.** V. Baudet, M. Beuve, F. Jaillet, B. Shariat, F. Zara. *Proceeding of WSCG'09, 17th Int. Conf. on Comp. Graphics, Visualization and Comp. Vision, Plzen (CZ), pp145-152, Fev. 2009*
- [20] **Simulation of Lung Behaviour with Finite Elements : Influence of Bio-Mechanical Parameters.** P.F. Villard, M. Beuve, B. Shariat, V Baudet, F. Jaillet. *Dans Information Visualisation, G. Clapworthy and C. Moore ed. London (UK). pp. 9-14. IEEE Computer Society, Los Alamitos. ISBN 0-7695-2393-5. 2005.*
- [21] **Lung Mesh Generation to Simulate Breathing Motion with a Finite Element Method.** P.F. Villard, M. Beuve, B. Shariat, V Baudet, F. Jaillet. *Dans Information Visualisation, E. Banissi, K. borner, C. Chen, M. Dastbaz, G. Clapworthy, A. Faiola, E. Izquierdo, C. Moore, J. Zhang ed. Londres (UK). pp. 194-199. IEEE Computer Society, Los Alamitos. ISBN 0-7695-2177-0. 2004.*
- [22] **Modelling and Simulating Organs Deformations: Integration of Physiological Parameters.** F. Jaillet. *Dans 1st Workshop on Image Guided Surgery and Diagnosis, Santiago (CL). 2003.*
- [23] **Towards Accurate Tumour Tracking in Lungs.** V Baudet, P.F. Villard, F. Jaillet, M. Beuve, B. Shariat. *Dans Information Visualisation, E. Banissi, K. borner, C. Chen, M. Dastbaz, G. Clapworthy, A. Faiola, E. Izquierdo, C. Moore, J. Zhang ed. London (UK). pp. 338-343. IEEE Computer Society. Los Alamitos. ISBN 0-7695-1988-1. 2003.*
- [24] **Physically based modelling with particle systems.** M. Beuve, M. Amrani, F. Jaillet, B. Shariat. *Dans CE 2003, Funchal, Portugal. 2003.*
- [25] **Segmentation and superquadric modeling of 3D objects.** L. Chevalier, F. Jaillet, A. Baskurt. *Journal of Winter School of Computer Graphics, WSCG'03, Pilsen, Rep. Tchèque, 2003 2003.*
- [26] **Fitting a 3D particle system model to a non dense dataset, in medical applications.** V. Baudet, F. Jaillet and B. Shariat. *Presented at ICGG02, Kiev (Ukr), july 2002, vol 1, pp 210-220.*
- [27] **3D shape coding with superquadrics.** L. Chevalier, F. Jaillet and A. Baskurt. *Presented at IEEE ICIP2001, Thessaloniki (G), oct 2001.*
- [28] **Deformable objects modelling and animation: application to organ's interactions simulation.** Morade AMRANI, F. Jaillet, Serge Pontier, B. Shariat and D. Vandorpe. *9th ICGG 2000, Johannesburg (SA), pp 164-168, july 2000.*
- [29] **Adaptive contour sampling and coding using skeleton and curvature.** F. Jaillet, Yacine Ghamri Doudane, Mahmoud Melkemi and A. Baskurt. *Presented at IEEE ICIP2000, Vancouver (CAN), vol 2, pp 899-902, sept 2000.*
- [30] **Volume object modeling and animation with particle-based system.** F. Jaillet, B. Shariat and D. Vandorpe. *Presented at 8th ICECGDG, Austin (TX), pp 215-219, august 1998*
- [31] **Deformable Volume Object Modeling with a Particle-Based System for Medical Applications.** F. Jaillet, B. Shariat and D. Vandorpe. *Presented at WSCG'97, Plzen (CZ), pp. 192-201, february 1997.*

- [32] *Periodic B-Spline Surface Skinning Of Anatomic Shapes*. F. Jaillet, B. Shariat and D. Vandorpe. Presented at CCCG'97, Kingston (CAN), pp. 199-210, august 1997.
- [33] *3D surface modeling from planar sections*. F. Jaillet, B. Shariat and D. Vandorpe . Presented at Optical 3D Measurement Techniques {IV}, Zurich (CH), pp. 430-435, october 1997.

Autres Conférences Nationales avec Actes :

- [34] **Detección Automática de Patrones Respiratorios en Registros Polisomnográficos de Niños**. L. Causa, C.M. Held, F. Jaillet, R. Chamorro, M. Garrido, C. Algarín, P. Peirano. 3rd Chilean Meeting on Biomedical Engineering, Viña del Mar - Chili. 2012.
- [35] **Acquisition multi-modale en temps réel pour le suivi du mouvement respiratoire**. X. Faure, F. Jaillet, F. Zara, JM. Moreau. Présenté à ORASIS 2011, Praz-sur-Arly, (F) 2011.
- [36] **Registration of renal SPECT and 2.5D US images**. F.J. Galdames, C.A. Pérez, P.A. Estévez, C.M. Held, F. Jaillet, G. Lobo, G. Donoso, C. Coll.Surgetica, Chambéry (F), Sept. 2007, pp 169-175, ISBN 978-2-84023-526-2
- [37] **Adaptive mesh and finite element analysis of coupled fluid/structure: application to brain deformations**. R. Araya, G.R. Barrenechea, F.J. Galdames, F. Jaillet, R. Rodríguez.Surgetica, Chambéry (F), Sept. 2007, pp 117-121
- [38] **Codage de formes 3D par des superquadriques**. L. Chevalier, F. Jaillet and A. Baskurt. Accepted at CORESA2001, Dijon (F), nov 2001.
- [39] **Description et reconstruction rapide de surfaces**. L. Chevalier, F. Jaillet and A. Baskurt. CORESA2000, Poitiers (F), oct 2000.
- [40] **Modélisation d'objets déformables à l'aide de particules**. F. Jaillet, B. Shariat. Presented at Siemes Journées AFIG, Rennes (F), pp. 217-226, december 1997.

Autres :

- [41] **Multi-criteria adaptation of physical simulations**. F. Caillaud, X. Faure, F. Zara, F. Jaillet, JM. Moreau. Proc. of VRIPHYS 2013, Work in Progress Session, Lille (F), Dic. 2013.
- [42] **New Mass-Spring System Integrating Elasticity Parameters in 2D**. V Baudet, M. Beuve, F. Jaillet, B. Shariat, F. Zara. 2007. Research Report RR-LIRIS-2007-003, Fev. 2007
- [43] **Resolution of Non-Linear Problems In Realistic-Lung-Inflating Simulation with Finite Element Method** P.F. Villard, V Baudet, M. Beuve, B. Shariat, F. Jaillet. 10th workshop on Heavy Charged Particles in Biology and Medicine. Oropa (Italy). pp 184-187, 2005.
- [44] **Modélisation d'Organes en Mouvement, Etude des Paramètres Mécaniques**. P.F. Villard, V Baudet, M. Beuve, F. Jaillet, B. Shariat. 12èmes journées du groupe de travail Animation et Simulation, Lille, p. 81-92 2005.
- [45] **Approach to Simulate Tumour Displacements in Lungs with Mass Spring System**. V Baudet, F. Jaillet, B. Shariat, P.F. Villard, M. Beuve, J-Y Bayle. 9th workchop HCPBM. Lyon (Fr). p 31 2003.
- [46] **Continous Media Mechanics simulation of Lung Motion**. P.F. Villard, M. Beuve, B. Shariat, V Baudet, F. Jaillet, J-Y Bayle. 9th workchop HCPBM. Lyon (Fr). p 31. 2003.
- [47] **Description et reconstruction rapide de surfaces**. L. Chevalier, F. Jaillet and A. Baskurt. Presented at COOPANIM'2001, Villeurbanne (F), june 2001.

Présentations invitées

- [48] **Discrete Modelling, integration of rheology**. F. Jaillet, 2nd Workshop on Computer Assisted Diagnosis and Surgery, Santiago (CL), March 2006.
- [49] **Mathematical Formulation for Discrete Modeling and Simulating Soft Tissue Deformations**. F. Jaillet, ICAM 2006, Santiago (CL), March 2006.

Liste complète des publications depuis 2003, avec PDF :

<https://liris.cnrs.fr/membres/?idn=fjaillet&onglet=publis>



Petrópolis, November 25th, 2016

Dear Dr. Fabrice Jaillet,

I am very glad to invite you for a year visit to LNCC - National Laboratory for Scientific Computing in Petrópolis, Brazil, beginning on September 2017.

During this period, we will have the opportunity to improve our collaboration and take advantage of our complementary expertise to contribute to the Brazil-European project titled: "High-Performance Computing for Energy" (<https://hpc4e.eu>). Particularly, we will pursue the development and the implementation of parallel visualization and mesh adaptativity tools for the innovative Multiscale Hybrid-Mixed (MHM) Finite Element Methods.

We will have the possibility to co-sponsor your stay at LNCC with a grant amounting around 1,000 Euros per month, as well as to provide you all the facilities to fully develop your research at LNCC.

I am looking forward to seeing you soon in Brazil.

Sincerely,



Frédéric Valentim  
Coordenador da CMA  
P.O. 664/2015

Frédéric Valentim  
Senior Researcher  
Head of the Computational and Applied Mathematics Department  
National Laboratory for Scientific Computing - LNCC

Expéditeur : M.-S. HACID

Professeur

Bâtiment Nautibus, <http://liris.cnrs.fr/mohand-said.hacid>

Université Claude Bernard Lyon 1

43, bd du 11 novembre 1918

69622 Villeurbanne cedex – France

Tél. : (33)4 72 43 27 74

@ : mohand-said.hacid@liris.cnrs.fr

Villeurbanne, le 28 novembre 2016

Objet : Recommandation concernant Monsieur Fabrice Jaillet, candidat à une délégation CNRS pour l'année 2017-2018

Monsieur Fabrice Jaillet est Maître de conférences depuis 1999 à l'Université Claude Bernard Lyon 1, IUT Lyon1, site de Bourg-en-Bresse, Hors Classe depuis 2016, et titulaire d'une Habilitation à Diriger des Recherches (HDR) depuis 2011. Il mène des recherches dans le domaine de l'informatique graphique et la simulation bio-mécanique, avec un positionnement applicatif ancré autour du médical, et plus particulièrement vers les simulateurs pour l'apprentissage. Dans le cadre de cette dernière problématique, il a initié des actions importantes avec, par exemple, l'organisation de l'école d'été sur la conception de simulateur médicaux (2014), la proposition du projet ANR SAGA (2012-2016), pour lequel il a été porteur, concernant le développement d'un simulateur pour apprendre les gestes de l'accouchement et la pose des forceps. Toujours en lien avec cette activité, il a récemment pris part au projet SAMSEI de l'université Lyon1, qui implique des médecins, sur la pédagogie innovante, promouvant la simulation en immersif pour toutes les formations en santé, et destiné également à la validation des compétences en formation continue. Son souci constant est de garantir des performances pour obtenir des simulations réalistes, en orientant ses recherches sur l'adaptation dynamique de maillage, le calcul GPU, et aussi bien sûr la construction de modèles patient-spécifiques à partir d'images médicales. Il contribue de façon significative aux recherches dans ce domaine. Il a pu acquérir une expertise importante.

Monsieur Fabrice Jaillet est un enseignant-chercheur actif avec une volonté remarquable d'avoir une culture transversale. Cette culture est particulièrement requise dans son domaine de recherche, ce qui complique également la dissémination des résultats de la recherche. Ses travaux couvrent toute la chaîne informatique pour la santé (construction des modèles à partir d'images multi-modales, génération et optimisation des modèles géométriques et physiques --maillage, adaptation et temps-réel, GPU, etc.-- avec des interactions avec les acteurs de différents domaines : médical, physique, analyse numérique, mécatronique, etc. Cette démarche est une constante chez lui dans la mesure où elle concerne tous les projets auxquels il a participé, ETOILE, et sa suite dans le LabEX PRIMES. Il a mis en place des collaborations avec de nombreux chercheurs. Ces collaborations sont effectives et se traduisent par des publications

Laboratoire d'InfoRmatique, Image et Systèmes d'information

communes, des partenariats dans le cadre de projets et de séjours scientifiques (Manchester en 2003 pour une durée de 5 mois et au Chili (2004-2007) pour une durée de 3 ans).

Dans le cadre de cette délégation, il projette d'effectuer une mobilité au Brésil, à l'invitation de F. Valentin, responsable du département « Mathématiques appliquées et numériques » du LNCC à Petrópolis, Rio de Janeiro. Monsieur Fabrice Jaillet y développera des activités de recherches, en rupture avec l'état de l'art, en lien avec le projet Brésil-Europe « HPC for energy » (HPC4e), autour de la génération et l'adaptation de maillages multi-échelles 3D de qualité pour des applications de propagation d'ondes élasto-dynamiques dans les milieux hautement hétérogènes. Il s'intéressera également à la visualisation de ces maillages gigantesques et des résultats des simulations : on vise ici plusieurs milliards de degrés de liberté en moins d'une minute ! Il profitera pour cela de l'installation depuis 2015 d'un supercalculateur petaflops au LNCC, le plus grand d'Amérique du Sud. L'historique de la collaboration et la grande complémentarité entre les compétences de Fabrice Jaillet et celles présentes au LNCC donnent toutes les garanties de réussite dans ce projet ambitieux. La collaboration devrait s'étendre à d'autres groupes présents aux LNCC sur des domaines connexes (adaptation de modèles pour les simulateurs médicaux, et modèles d'élasticité pour la déformation des tissus mous), qui seront fortement valorisables dès son retour sur les projets en cours et à venir qui intéressent prioritairement le LIRIS.

En parallèle de toutes ces activités de recherche et d'animation scientifique, Fabrice a réalisé et continue de réaliser un investissement considérable au département Informatique de l'IUT Lyon1, site de Bourg-en-Bresse. Dès son arrivée dans ce département, il a pris des responsabilités comme la direction des études (2001-2004) et surtout la direction du département (2008-2011).

Pour toutes ces raisons, je **soutiens très fortement** sa demande de délégation d'une année (2017-2018). Cette délégation lui permettra de maintenir une activité de recherche de qualité et de développer ses collaborations avec le Brésil.

Pr. Mohand-Saïd Hacid  
Directeur du LIRIS CNRS UMR 5205

Mohand Saïd HACID  
Directeur du LIRIS  
UMR 5205-CNRS

Laboratoire d'Informatique  
en Image et Systèmes d'Information  
LIRIS  
CNRS UMR 5205  
INSA - LYON 1 - LYON 2 - ECL

**Jean-Pierre BOUTIN**  
Chef du département informatique  
IUT Lyon1  
71, rue Peter Fink / 01000 Bourg-en-Bresse  
Courriel : [jean-pierre.boutin@univ-lyon1.fr](mailto:jean-pierre.boutin@univ-lyon1.fr)  
Tél : 04 74 45 50 52

**Objet : Lettre de soutien à la demande de délégation de Monsieur Fabrice Jaillet**

Maître de conférences depuis 1999 au sein du département, Monsieur Jaillet réalise la totalité de sa charge statutaire d'enseignement au sein du département informatique de l'IUT Lyon 1 site de Bourg-en-Bresse. Cela représente une charge annuelle moyenne d'environ 270h eqTD, incluant les enseignements en présentiel et les charges collectives (suivi de stage et d'alternances, responsabilités). Compte tenu de sa charge et soucieux que sa délégation ne porte pas préjudice au département, il m'a informé de sa démarche de candidature voilà plusieurs mois. Il a de lui-même anticipé son départ éventuel en partageant ses enseignements dès la rentrée 2016 avec d'autres collègues ainsi qu'en participant activement au recrutement de nouveaux vacataires à même d'assurer ses enseignements. Il est également à noter que Monsieur Jaillet n'a pas hésité l'an passé à prendre les heures d'enseignement d'un autre collègue actuellement en délégation. Ainsi, pour le détail de chacun des modules d'enseignement dans lesquels il intervient :

- Module **Système d'Exploitation, 57h** : remplacement pour 2016-17 de V. Ostromoukhov, actuellement en délégation CNRS. Celui-ci reprendra ce module en 2017-18.
- Module **Programmation Système** dont il était responsable, **44h** : intégration de L. Montagne en 2016-17, passage de responsabilité à JP. Farrugia, MCF au département.
- Module **POO et C++**, responsable B. Tellez, **52h** : intégration de J. Sanchez, ACE Lyon1 dès 2016-17, pour remplacement en 2017-18.
- Module **PHP** dont il était responsable en 2015-16 : passage de responsabilité dès 2016-17 à H. Seba, MCF au département.
- Module **HTML** dont il est responsable, **11h** : intégration de L. Montagne, nouvel Enseignant Contractuel (ex PAST) au département, et aide à la recherche d'un vacataire (R. Frère) pour 2016-17, pour remplacement en 2017-18.
- Module **Algorithmique et Programmation 40h** : non décidé à l'heure actuelle, mais certains collègues se sont déclarés intéressés.

**Aussi suis-je en mesure de vous signifier que, d'un point de vue pédagogique, le département informatique s'est préparé au départ de Monsieur Jaillet, et que l'impact de cette délégation sera correctement géré par notre structure.**

Au niveau administratif, Monsieur Jaillet a toujours été extrêmement investi et soucieux de contribuer à la bonne marche de notre établissement. **Chef du département de 2008 à 2011**, il a continué de s'investir activement dans la vie du département. Il est par exemple en charge, depuis la fin de son mandat, **de l'élaboration des emplois du temps**. Monsieur Jaillet participe chaque année à tous les événements de communication de notre structure tels que la nuit des IUT, les journées portes ouvertes, le salon des étudiants, la fête de la science... Enfin, Monsieur Jaillet est également investi dans le suivi des étudiants en stage de fin de deuxième année et dans le suivi des étudiants en apprentissage dans nos formations de licences professionnelles. **Je suis sur ces points également en mesure d'envisager sereinement son**

absence par le fait que plusieurs autres collègues se sont d'ores et déjà portés volontaires afin de lui succéder sur toutes ces tâches.

Par ailleurs, je tiens à souligner les efforts que Monsieur Jaillet a mis en œuvre pour **mieux développer le lien enseignement/recherche** au sein de notre structure. Ainsi, dans un contexte de laboratoire de recherche éloigné du département d'enseignement, Monsieur Jaillet a eu à cœur depuis de nombreuses années de développer localement des activités de recherche en lien avec le territoire burgien. Les travaux qu'il se propose de développer dans le cadre de cette année de délégation, et notamment ceux en collaboration avec le LNCC de Petrópolis (Rio, Brésil) à l'invitation de F. Valentin, pourront être valorisés dans ce cadre. Cela concerne les aspects théoriques et pratiques de la simulation de phénomènes physiques (propagation de fissures, écoulements dans des milieux poreux), par une méthode originale de décomposition de domaine. L'objectif visé est ambitieux : résoudre un système de quelques milliards de degrés de liberté en moins d'une minute ! Les aspects de recherche portants sur la visualisation en temps réel multi-GPU de ces très grands volumes de données, et de la solution multi-échelle, nous intéresse particulièrement. En effet, celle-ci pourra être valorisée dès son retour, par exemple pour rendre plus fluide la visualisation de l'intérieur du monastère de Brou, et notamment ajouter des détails, lors d'une visite en immersion virtuelle, qui est un des projets phares du département. **Ainsi, la recherche qui sera menée durant cette année de délégation contribuera, nous l'espérons, au rayonnement de notre département d'IUT, et de notre Université.**

Prenant en considération l'ensemble des points ci-dessus, j'ai donc le plaisir de porter à votre connaissance **un avis positif ainsi que le soutien de l'ensemble du département** quant à la demande de délégation de Monsieur Jaillet pour l'année 2017-2018.

Pour faire valoir ce que de droit.

Fait à Villeurbanne, le 17 novembre 2016



Christophe VITON  
Directeur de l'IUT Lyon 1



Jean-Pierre BOUTIN  
Chef du département informatique  
IUT Lyon1 - Site de Bourg-en-Bresse