

UNIVERSITE de PAU et des PAYS de l'ADOUR

**LABORATOIRE de MATHEMATIQUES ET DE LEURS
APPLICATIONS
UMR 5142**

PLAN DE FORMATION D'UNITE

2015 -2016

Directeur de laboratoire :
Correspondant de formation :

**Jacques GIACOMONI
Chantal BLANCHARD**

I PRESENTATION DU LABORATOIRE

1)Présentation du LMA-Pau et objectifs

Le Laboratoire a pour adresse web : <http://lma.umr5142.univ-pau.fr/>

Le laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications - Pau (LMA-P) a été reconnu par le Ministère et le CNRS pour 5 ans à compter du 1^{er} janvier 2011 dans le cadre du quinquennal 2011-2015, après avoir été déjà reconnu par deux fois pour les périodes 2003-2006 et 2007-2010. Il a été associé au CNRS en tant que FRE 2570 pour la période 2003-2004 puis en tant qu'UMR 5142 depuis 2005. Le Laboratoire a abrité aussi, pour la période 2003-2006, une ERT interne, l'ERT 1028 « Propagation d'Ondes et Imagerie Sismique », avec pour partenaire industriel TOTAL. Il dispose aujourd'hui de deux équipes communes MAGIQUE 3D (EPC) et CAGIRE (EC) avec l'Inria Bordeaux Sud-Ouest .

Le LMA-Pau est constitué au 1^{er} juillet 2015 de **62 Permanents** et de **41 Non-Permanents** :

- **46 EC** (15 Professeurs, 10 Maîtres de Conférences Habilités, 21 Maîtres de Conférences),
- **1 DR Inria,**
- **6 CR** (3 CR CNRS et 3 CR Inria)
- **1 PRAG,**
- **1 IR,**
- **7 IATOS** (1 *personnels CNRS*) : 1 IEHC (Responsable Administratif) (7 *personnels Universitaires* : 1 IE2 (Informaticien en calcul scientifique), 1 IE2 (Informaticien à 50%), 1 AI (Informaticien à 50%), 1 Agent Contractuel (Bibliothécaire), 1 Secrétaire-Gestionnaire (à 80%), 1 secrétaire-gestionnaire
- **9 CDD/Visiteurs longue durée/Associés** (6 Associés, 3 Ingénieur Inria),
- **3 Post-Doc,**
- **1 ATER,**
- **28 Doctorants.**

Les principaux thèmes de recherche du laboratoire portent sur :

- l'analyse non linéaire des équations aux dérivées partielles,
- le contrôle et l'optimisation, les systèmes dynamiques,
- l'analyse numérique et approximation, le calcul scientifique, la simulation numérique,
- les probabilités et la statistique,
- l'algèbre et la géométrie.

Le laboratoire, au début des années 1990, avait pour vocation première la modélisation et l'analyse mathématique ainsi que l'analyse et la simulation numériques de problèmes posés par l'Industrie et notamment de ceux provenant de l'Industrie Pétrolière. Parallèlement, à partir de 1995, le Laboratoire s'est aussi intéressé aux problématiques environnementales. Certaines thématiques liées à l'industrie pétrolière sont d'ailleurs assez proches des préoccupations environnementales (par exemple : les milieux poreux, les nappes, le transport de polluants, etc.). Le laboratoire s'est ouvert à de nouveaux axes en liaison avec sa stratégie de développement et ses partenariats (imagerie sismique, aérodynamique, sûreté de fonctionnement, etc.).

2) Structuration et Thématiques :

Le laboratoire est organisé en 4 équipes principales dont une équipe en Algèbre et Géométrie mise en place dans le cadre de l'ouverture affichée vers les mathématiques fondamentales.

Le laboratoire héberge aussi les équipes communes MAGIQUE 3D et CAGIRE de l'Inria Bordeaux Sud-Ouest. L'action Magique-3D concerne aussi la thématique Géophysique, alors que l'équipe CAGIRE interagit plus spécifiquement avec des physiciens spécialisés dans la simulation et l'expérimentation en lien, par exemple, avec des problèmes issus de l'aéronautique.

Les thèmes de recherche et les membres de ces équipes sont les suivantes :

● Equipe « Analyse et Simulation Numérique » (26 permanents)

Responsable : Philippe PONCET

Professeurs de Directeurs de Recherche	Maîtres de Conférences et Chargés de Recherche
AMARA Mohamed (PR)	AHUSBORDE Etienne (CR CNRS)
APPRATO Dominique (PR)	DIAZ Julien (CR INRIA)
BARUCQ Hélène (DR INRIA)	DUBACH Eric (MC)
BECKER Roland (PR)	GREFF Isabelle (MC)
DAMBRINE Marc (PR)	PERON Victor (MC)
GUESSAB Allal (PR)	PERRIER Vincent (CR INRIA)
PONCET Philippe (PR)	PUIG Bénédicte (MC)
	PUISEUX Pierre (MC)
	TRUJILLO David (MC)
	VERNHET Laurent (MC)
Maîtres de Conférences et Chargés de Recherche HDR	
AMAZIANE Brahim (MC)	Ingénieurs
BADRA Mehdi (MC)	PIERRE Charles (IR CNRS)
BRUEL Pascal (CR CNRS)	
CAPATINA Daniela (MC)	
CHABASSIER (CR INRIA)	
LUCE Robert (MC)	
MANCEAU Rémi (CR CNRS)	
TORDEUX Sébastien (MC)	

Thèmes de recherche et évolutions au sein de l'équipe :

L'équipe s'intéresse à la modélisation mathématique, à l'analyse de méthodes numériques et au développement de plates-formes de simulation numérique pour différents problèmes issus de la géophysique (Groupe Milieux Poreux et EPC Magique3D), de la mécanique des fluides, de l'aérodynamique (EPC CAGIRE), de l'ingénierie (médicale, pétrolière, environnementale).

De manière générale, les thèmes de cette équipe portent sur :

- l'analyse numérique des EDP, le contrôle et l'approximation,
- la simulation numérique et le calcul scientifique,
- le développement d'outils de calcul.

Les domaines d'application privilégiés de l'équipe sont :

- 1) l'ingénierie pétrolière (collaboration avec TOTAL, l'IFP),
- 2) l'aérothermodynamique (collaboration avec Turbomeca et l'ONERA),
- 3) l'environnement (collaborations avec IFREMER, l'IRSN, MdS-CEA-Saclay),

Les principaux thèmes développés par l'équipe sont :

- Modélisation numérique de phénomènes géophysiques gouvernés par des équations d'ondes, et des phénomènes physiques sous-jacents (EPC Magique3D) :
 - Conditions de bord d'ordre élevé pour des surfaces arbitraires, et construction de conditions d'interface pour la décomposition de domaine,
 - Problèmes inverse de reconstruction de forme et d'inversion d'ondes électromagnétiques, imagerie sismique, problèmes inverses de scattering, upscaling pour les équations d'Helmholtz,
 - méthodes d'accélération des équations d'Helmholtz utilisant l'analyse micro-locale des équations d'ondes et des techniques de compression.
- Analyse numérique, méthodes d'éléments finis, adaptivité, multi-grilles, mécanique des fluide, écoulements compressibles, incompressibles, viscoélastiques, transfert thermique, milieux poreux.
- Mécanique des fluides, simulation numérique directe, éléments finis, expérience, aérodynamique, méthodes numériques, outils de simulation (EPI Cagire).
- Approximation des EDP, des fonctions, et maillage optimal, algorithmes d'optimisation numérique.
- Problèmes multi-échelles, méthodes d'éléments finis, volumes finis, dynamique Lagrangienne à échelle discrète, transport en milieux poreux, Electro-physiologie cardiaque, schémas d'ordre élevé en espace et en temps, pré-conditionneurs à complexité optimale.
- Contrôle et la stabilisation de systèmes en mécanique des fluides, modélisation et simulation numérique d'écoulements incompressibles.
- Modélisation mathématique, homogénéisation et simulation numérique d'écoulements multiphasiques en milieu poreux : application au stockage géologique du CO₂ et de l'hydrogène, stockage des déchets radioactifs, développement d'un simulateur de réservoir.

● Equipe Projet Commune LMAP-Inria Magique 3D (7 permanents)

Responsable : Hélène BARUCQ

Professeurs et Directeurs de Recherche (DR)	Maîtres de Conférences et Chargés de Recherche (CR)
AMARA Mohamed (20%)	CHABASSIER Juliette (CR Inria)
BARUCQ Hélène (DR Inria)	DIAZ Julien (CR Inria)
	PERON Victor (MC)
	TORDEUX Sébastien (Chaire Inria-UPPA)
	DURUFLE Marc (MC IPB)

Les principales thématiques de recherche de cette équipe portent sur les méthodes numériques pour la propagation des ondes appliquée plus particulièrement à l'imagerie profondeur pour l'exploration pétrolière. L'intégration d'un MC de l'IPB a permis d'étendre les domaines d'applications de l'équipe

sur des problèmes d'optique non linéaire liés au laser megajoule et de démarrer une collaboration avec le Max Planck Institute en Allemagne en héliosismologie. Le savoir-faire de l'équipe va de la modélisation (notamment la construction de conditions de bord dont l'impact sur la qualité des calculs est très fort) à la mise en œuvre de schémas d'ordre élevé dont les propriétés sont analysées mathématiquement. L'équipe a aussi une activité importante et nécessaire en calcul haute performance par le biais de collaboration avec des équipes françaises et à l'étranger.

Magique-3D collabore avec Total à Pau et à Houston. Il s'agit d'un partenariat très fort qui est contractualisé dans le cadre de l'**action stratégique DIP** (<http://dip.inria.fr/>) et l'accord de partenariat qui est arrivé à l'échéance de 3ans en juin 2012, est signé à nouveau pour 5 ans. Actuellement, Total finance 4 membres non permanents de l'équipe, 3 doctorants et 1 ingénieur ainsi que 4 interships. La doctorante qui a soutenu pendant la première phase de contractualisation a été recrutée en CDI par SGI (<http://www.sgi.com/>), son poste étant déployé chez Total. Deux autres doctorants de l'équipe qui ont aussi soutenu pendant la première phase de contractualisation ont été recrutés en CDI chez Total. Un doctorant vient de soutenir (mars 2015) et a décidé de poursuivre par une carrière dans l'enseignement. Un nouveau doctorant arrivera en octobre 2015.

Magique 3D collabore avec l'institut de recherche IRIS à Northridge (California State University, USA) dont le directeur est R. Djellouli. R. Djellouli est un visiteur récurrent de l'équipe et cette collaboration dure depuis bientôt 15 ans, avant même que Magique-3D ne soit créée. Les travaux communs portent sur le thème des méthodes rapides de résolution d'équations d'ondes posées dans des milieux hétérogènes. Dans le cadre de ce programme trois thèses ont été soutenues, une quatrième a débuté en octobre 2014.

Magique-3D collabore avec l'Allemagne. L'équipe collabore avec l'équipe de Kersten Schmidt, directeur de l'équipe MATHEON à l'université technique de Berlin. Nous sommes liés par un projet PROCOPE qui nous permet d'effectuer des séjours réguliers en Allemagne. Récemment, nous avons débuté une collaboration avec le professeur Laurent Gizon, titulaire d'une chaire en Astrophysique au Max Planck Institute. Notre objectif repose sur un programme de recherche au long terme durant lequel nous allons développer des méthodes numériques pour la sismologie du soleil et pour l'astérosismologie plus généralement.

Magique 3D collabore avec le Brésil au travers de deux projets. Une collaboration est en cours dans le cadre du projet PEOPLE, financé par le programme européen HPC-GA. Nous travaillons sur la construction de modèles réduits pour la géophysique. Une autre collaboration nous lie à l'université de Pétopolis, dans le cadre du projet HOSCAR soutenu par la direction de relations internationales d'Inria. Nous avons participé au montage d'un projet H2020 qui devrait prolonger dans le temps cette collaboration, nous attendons le résultat de la soumission.

Magique-3D collabore avec la Russie. L'équipe est liée à l'université de Novosibirsk par un programme de recherche internationale portant sur l'imagerie géophysique. La collaboration, baptisée GEO3D, est financée par le laboratoire Poncelet, dans le cadre de l'action Inria-Russie. Elle devrait se poursuivre dans le temps par le biais d'un projet international piloté par l'université de Novosibirsk, dans le cadre des appels à projets franco-russe 2014-2015.

Magique-3D collabore avec l'Algérie et la Tunisie. L'équipe compte parmi ses collaborateurs deux chercheurs qui visitent l'équipe régulièrement : Mounir Tlemcani, de l'université d'Oran (Algérie) et Chokri Bekkey, de l'université de Monastir (Tunisie). Les missions sont réalisées grâce au soutien d'Inria (utilisation de la subvention de l'équipe) et des universités d'Oran et Monastir.

Magique-3D collabore avec l'université du Pays Basque et le BCAM. L'équipe a développé une collaboration dynamique avec le professeur David Pardo, membre de la fondation Iker Basque, en poste à l'université du Pays Basque à Bilbao. Dans le cadre de cette collaboration nous comptons 3 thèse en co-tutelle, une se soutient en juillet 2015 et une devrait débuter en octobre 2015.

● **Equipe Commune LMAP-Inria Cagire (3 permanents LMAP)**

Responsable : Pascal BRUEL

CR (CNRS)	
BRUEL Pascal MANCEAU Rémi	
CR (Inria)	
PERRIER Vincent	

L'objectif initial de cette équipe, créée en juin 2011, est de développer une bibliothèque de simulation numérique directe d'écoulements turbulents. L'approche adoptée est basée sur l'emploi d'éléments finis de type Galerkin discontinu mis en œuvre sur des maillages non structurés éventuellement hybrides. L'écoulement turbulent ciblé pour tester la qualité prévisionnelle des calculs est le jet turbulent en écoulement transverse que l'équipe étudie expérimentalement sur le banc d'essai MAVERIC qu'elle développe au sein du LMAP. Les applications visées concernent la propulsion aéronautique est plus spécifiquement le refroidissement des parois des chambres de combustion de turbines d'hélicoptères. À cet effet, un partenariat étroit a été établi avec l'industriel Safran/Turbomeca avec le soutien des collectivités territoriales (CRA, CG64, CDAPP). Ce partenariat s'est traduit jusqu'à présent par différents contrats d'accompagnement, deux thèses Cifre, des participations concertées à deux programmes européens (KIAI et IMPACT-AE) et deux campagnes d'essais de mesures de vitesse sur injecteur réalisées directement chez Turbomeca en 2012 et 2013. Une nouvelle campagne d'essais est prévue fin 2015. Un nouveau partenariat a démarré en 2015 avec des petites entreprises locales du secteur aéronautique et le soutien du Conseil Régional d'Aquitaine autour de la conception des injecteurs kérosène pour les moteurs aéronautiques.

• **Equipe « Analyse des EDP et Optimisation » (12 permanents)**

Responsable : Chérif AMROUCHE

Professeurs	Maîtres de Conférences
AMROUCHE Chérif	BARBET Luc
CARBOU Gilles	BETBEDER Jean-Bernard
CRESSON Jacky	LAVIE Marc
GIACOMONI Jacques	MARQUET Catherine
	RICHARD Yves
Maîtres de Conférences HDR	WARNAULT Guillaume
LEVI Laurent	
VALLET Guy	

Thèmes de recherche et évolutions au sein de l'équipe : l'activité de l'équipe s'organise autour de trois axes principaux que sont :

- l'analyse théorique et numérique des EDP,
- l'optimisation,
- les systèmes dynamiques.

L'objectif principal pour le quinquennal en cours est de renforcer les axes de recherches existants au sein de l'équipe. Les activités de recherche de l'équipe ont connu un réel essor sur le quadriennal précédent comme l'attestent les nombreuses **collaborations internationales** de l'équipe, ses projets

co-financés ainsi que le niveau de ses recrutements récents. Cette dynamique doit s'accompagner d'une valorisation de la production scientifique de l'équipe notamment en renforçant plus encore la **recherche sur projets, l'interaction avec les autres équipes de recherches de l'IPRA, la coopération transfrontalière et la participation et l'organisation de congrès internationaux.**

Les principaux **thèmes de recherche** abordés sont les suivants.

L'analyse mathématique de classes d'EDP elliptiques ou paraboliques et pseudo-paraboliques non-linéaires dégénérés avec singularités ou coefficients discontinus et/ou termes stochastiques (existence et unicité de solutions, régularité, comportement asymptotique des solutions). On s'intéresse également aux problèmes hyperboliques du premier ordre (lois de conservation, équation d'Hamilton Jacobi) éventuellement couplés avec des équations paraboliques dégénérées. Ces axes de recherche s'inscrivent pleinement dans les thèmes de la fédération IPRA ainsi que du laboratoire international franco-maghrébin LIA. En particulier, les équations afférentes apparaissent dans la modélisation de la récupération secondaire et tertiaire du pétrole et d'écoulements complexes. Cette thématique fait aussi l'objet de collaboration avec l'Inde (avec le TIFR de Bangalore). Cette collaboration forte est institutionnalisée à travers la participation à l'UMI-CNRS avec Bangalore. Ces problématiques font également l'objet de deux projets Procope Egide franco-allemand (avec P. Wittbold de l'Université d'Essen et avec P. Takac de l'Université de Rostock) et pourraient donner lieu à un projet bilatéral avec l'Espagne (J.I. Diaz et S. Shmarev) et à des actions de coopération avec le Chili dans le cadre d' UMI-CNRS (collaborations scientifiques, co-organisation de manifestations scientifiques), où l'on notera qu'une co-tutelle de thèse est en cours avec C. Conca de l'Université Santiago du Chili. Un projet bilatéral Tassili est en cours de demande avec l'Algérie (avec A. Mokrane de l'ENS de Kouba, Alger).

- 4) Les modèles issus de la mécanique des fluides (équations de Navier-Stokes, de Stokes et d'Oseen) en domaines bornés ou non bornés. Ce thème fait l'objet de plusieurs collaborations internationales (Espagne, République Tchèque, Portugal, Hong-Kong, Brésil). Les problèmes à frontière libre (pour les domaines dont la frontière évolue dans le temps) continueront à être étudiés au sein de l'équipe dans différents contextes.
 - Les problèmes d'optimisation concernant l'optimisation de formes, les problèmes inverses, l'analyse asymptotique de perturbations singulières avec applications en mécanique des structures. Cette thématique devrait aussi être l'objet de collaboration pluridisciplinaire au sein de la fédération IPRA et notamment avec l'équipe de « mécanique appliquée » de SIAME.
 - L'analyse de systèmes dynamiques (dynamique hamiltonienne), d'équations à retard et applications en particulier à la mécanique céleste et à la biologie.

● Equipe « Probabilités et Statistique » (15 permanents)

Responsable : Ivan KOJADINOVIC

Professeurs	Maitre de Conférence (HDR)
ARTZROUNI Marc	TINSSON Walter
AVRAM Florin	PRAG
BORDES Laurent	BERNARDOFF Philippe
KOJADINOVIC Ivan	
MERCIER Sophie	
Maîtres de Conférences	
BERNADAC Evelyne	GRAU Daniel
BIRITXINAGA-ETCHART Edurne	PAROISSIN Christian
BRU Noëlle	TURLOT Jean-Christophe
DOSSOU-GBETE Simplicie	VERDIER Ghislain

Thèmes Scientifiques

Les deux axes de recherche théoriques principaux de l'équipe sont (i) la modélisation stochastique et (ii) l'inférence statistique. Dans le cadre de (i), l'équipe s'intéresse à l'étude théorique de modèles probabilistes et à l'évaluation numérique de modèles probabilistes par le biais d'études de Monte-Carlo et de schémas déterministes. Dans le cadre de (ii), les recherches portent sur des études théoriques d'estimateurs et de tests statistiques ainsi que sur des algorithmes pour l'estimation.

Les principaux travaux scientifiques de l'équipe ont, pour la plupart d'entre eux, à la fois une composante théorique et une composante appliquée plus ou moins développée. Les contributions théoriques prennent souvent la forme de résultats asymptotiques, d'approximations probabilistes pour le comportement de modèles ou de résultats de convergence pour des procédures d'inférence statistique. Les domaines d'application principaux, souvent à l'origine des études théoriques, sont :

- la fiabilité et la sûreté de fonctionnement en milieu industriel (FIAB) ;
- l'environnement et le domaine du vivant (ENVVIV) ;
- et la finance et l'actuariat (FINACT).

Les compétences théoriques de l'équipe associées au domaine d'application FIAB permettent, dans un cadre applicatif, la modélisation stochastique de la détérioration d'un système industriel et la mise au point de procédures d'inférence statistique pour les modèles étudiés. Ces compétences ainsi que la bonne visibilité de la thématique FIAB se traduisent par l'implication de l'équipe dans le projet ANR AMMSI ("Ageing and Maintenance in reliability: Modelling and Statistical Inference" – <http://www-ljk.imag.fr/AMMSI/>), par des nombreuses collaborations industrielles avec EDF, la SNCF, Turbomeca-Safran, TOTAL et Alstom, et par la présence de membres de l'équipe dans les comités de programme des conférences spécialisées en fiabilité (Congrès Lambda-Mu, conférences ESREL, MMR, ALT). Dans un avenir proche, la visibilité de la thématique FIAB pourrait être encore renforcée par la création d'une équipe projet INRIA au sein de l'équipe "Probabilités et Statistique". Le dossier de création est en cours d'examen. Il est également important de noter que deux domaines connexes à la thématique FIAB dans lesquels l'équipe a des compétences marquées sont les plans d'expérience et la maîtrise statistique des procédés.

Les compétences de l'équipe associées au domaine d'application ENVVIV conduisent, dans un cadre applicatif, à l'utilisation de modèles stochastiques d'évolution permettant d'analyser la croissance d'espèces végétales ou animales ; de modèles stochastiques "individu-centrés" pour la dynamique des populations ; de familles exponentielles de distributions ; et de méthodes statistiques pour le datamining. Ces compétences se traduisent, entre autres, par l'implication de l'équipe dans plusieurs collaborations avec la fédération de recherche MIRA ("Milieux et Ressources Aquatiques") de l'UPPA et le laboratoire IFREMER-LRHA de la Côte Basque, ainsi qu'à sa participation au programme ANR Blanc FUNHYMAT ("Structure and FUNCTIONING of HYdrocarbon polluted microbial MATs") et au programme européen EELIAD (<http://www.eeliad.com/>).

Les recherches de l'équipe liées au domaine d'application FINACT reposent essentiellement sur des compétences en théorie des probabilités qui font intervenir, entre autres, de la modélisation markovienne et l'utilisation d'approximations asymptotiques. Elle se traduit par un nombre important de publications. Il est à noter que les outils théoriques utilisés conduisent également à des applications en théorie des files d'attente matérialisées par des publications fréquemment citées et la présence d'un membre de l'équipe dans les comités de programme de conférences spécialisées. Dans une moindre mesure, les compétences de

l'équipe autour de la modélisation de la dépendance à l'aide de copules contribuent également au domaine FINACT, notamment par le biais du "package" R "copula" co-développé dans l'équipe et utilisé pour la gestion quantitative du risque par certaines institutions financières.

● Equipe « Algèbre et Géométrie » (2 permanents)

Responsable : Jean VALLES

Maîtres de Conférences
FLORENS Vincent
VALLES Jean (habilité)

Arrivées : Viu-Sos Juan en provenance de Saragosse est en thèse sous la direction conjointe de Jacky Cresson et de Vincent Florens. Joan Pons Llopis en provenance de Barcelone effectue un post-doctorat dans le cadre du projet ANR GEOLMI.

Thèses en cotutelle : ORTIGAS-Galindo Jorge (codirigé par Vincent Florens et Jean Vallès de l'UPPA et par José Ignacio Cogolludo de l'Université de Saragosse) a soutenu sa thèse le 03/07/2013. GUERVILLE Benoit (codirigé par Vincent Florens et Jean Vallès de l'UPPA et par Enrique Artal de l'Université de Saragosse) a soutenu sa thèse fin 2013.

Thèmes de recherche et évolutions au sein de l'équipe : l'objectif de cette équipe est de développer une activité de recherche de niveau international en algèbre, géométrie et topologie, qui comprenne l'organisation de séminaires, l'invitation de chercheurs reconnus, l'organisation de colloques et le développement d'un partenariat privilégié avec l'Espagne. Depuis quelques années le thème des « arrangements d'hyperplans » fédère les membres de l'équipe.

Projets ANR :

Le projet ANR jeunes chercheurs 2009-2012 « INTERLOW » (porteur principal Vincent Florens) auquel centré sur notre équipe s'est achevé à l'automne 2013.

Il nous a permis de compenser notre dimension modeste par des rencontres, invitations etc.

Notre équipe est financée maintenant par le projet ANR blanc « GEOLMI » dont le porteur principal est Didier Henrion du LAAS-CNRS sis à Toulouse et dont le porteur local est Jean Vallès.

Notre équipe bénéficie d'un soutien de Campus-France (projet SAKURA) pour financer sa collaboration avec le Japon.

Groupements :

Les membres de l'équipe participent aux :

- Grupo Consolidado Geometría (Gobierno de Aragón, **Espagne**); avec l'équipe Área de Geometría y Topología,
- GDR 3064 du CNRS Géométrie algébrique et géométrie complexe,
- GDR 2105 du CNRS Tresses et topologie de basse dimension,
- GDR CNRS 2945 "Singularités et Applications"
- Groupement de Recherche européen Italo-Français en Géométrie Algébrique,
- Gruppo Nazionale per le Strutture Algebriche, Geometriche e loro Applicazioni (**Italie**),
- Préparation d'un futur projet ANR : Geometry and algebra for semidefinite optimization (ancien P.E.P.S. porté par Didier Henrion (L.A.A.S. Toulouse)),
- projet ANR « INTERLOW »,
- projet ANR GEOLMI accepté en 2011.

Avec le soutien des collectivités locales, l'équipe organise deux fois par an une rencontre avec l'**Université de Saragosse** en algèbre et géométrie. Une thèse en co-encadrement est en cours, à savoir celle de Juan Viu-Sos coencadré par Cresson-Florens de l'UPPA et Artal de Saragosse.

Des travaux sont en cours entre les membres de nos deux équipes, certains sont déjà soumis. Nos échanges fréquents, que ce soit pour l'encadrement des étudiants de thèse ou de master ou encore pour des travaux personnels, resteront une priorité pour notre équipe dans les années à venir.

● Calcul Scientifique :

En plus de la maîtrise de divers logiciels de calcul disponibles au laboratoire (Matlab, Scilab, R, ...), le LMAP s'appuie également sur des plates-formes orientées objet de développement de codes de calcul. Ces plate-formes sont d'autant plus importantes pour les aspects recherche qu'elles permettent aux chercheurs, enseignants-chercheurs et doctorants du laboratoire de se concentrer sur l'écriture en un composant autonome du noyau principal de la méthode qu'il désire tester. Ce composant s'intègre alors dans la plate-forme et utilise tous les autres composants (maillages, solveurs, visualisation des résultats,...). Ceci permet d'une part un gain de temps significatif et d'autre part facilite l'utilisation des composants développés par d'autres chercheurs, assurant ainsi un effet mémoire dans le développement de codes. De plus, les problèmes sur lesquels nous sommes amenés à travailler étant de natures différentes, il est illusoire de croire qu'un logiciel unique puisse tous les traiter. Les bibliothèques de composants numériques permettent d'écrire des logiciels spécifiques à chaque problème, tout en conservant un cadre commun de programmation. Une expérience certaine a été acquise, non seulement dans l'utilisation de ce type de bibliothèques (*Diffpack*, *OpenCascade*), mais également dans leurs développements. La bibliothèque *Gascoigne* (High Performance Adaptive Finite Element Toolkit) a, en partie, été développée par R. Becker, professeur au LMAP. De plus, le laboratoire a participé au projet Salome2 (programme RNTL) de mise en place d'une telle plate-forme avec pour partenaires plusieurs laboratoires universitaires dont le LAN Paris 6 et plusieurs partenaires industriels dont Matradatavision, le CEA, EDF-GDF, le CSBTP. Cette contribution à Salomé 2 a notamment été matérialisée par l'ajout dans la bibliothèque libre d'éléments finis *libMesh* par D. Trujillo de modules permettant de réaliser du calcul par volumes finis. Citons également les plate-formes de calcul pour les milieux poreux et les méthodes multi-échelle : *Homogenizer ++* et *Mflow* développées par B. Amaziane du LMAP, ainsi que les codes de calcul de solutions analytiques pour les milieux poroélastiques stratifiés *Gar6more2D* et *Gar6more3D* (J. Diaz, A. Ezziani, N. Le Goff de l'équipe-projet INRIA MAGIQUE-3D rattachée au LMAP).

Nous pouvons aussi mentionner le développement de la librairie Aerosol (éléments finis sur des maillages hybrides non structurés) pour des problématiques d'aérodynamique et de combustion effectuée par l'équipe commune avec Inria Bordeaux Sud-Ouest, Cagire. Notons aussi, que cette dernière utilise aussi les codes Yales2 (CORIA) et AVBP (CERFACS) dans le cadre du GIS Success. Citons aussi le développement, d'une bibliothèque dédiée à la simulation d'écoulements complexes par le groupe de travail Concha. Ces plate-formes représentent les outils principaux de développement de logiciels du laboratoire.

Nous pouvons également mentionner l'utilisation et l'enrichissement de la bibliothèque libre *Dune/DumuX* dans le cadre du projet de traitement des déchets radioactifs FORGE ainsi que dans un autre projet d'étude du stockage de CO₂, initié par le groupe de travail Milieux Poreux du laboratoire (B. Amaziane et E. Ahusborde).

Nous pouvons aussi citer le développement d'une librairie de volumes finis, éléments finis et solveurs linéaires sur des maillages complexes 3D pour mieux comprendre la réaction des tissus biologiques à une stimulation électrique (électrocardiologie) développée par Charles Pierre ainsi que le développement d'outils de post-traitement en python.

A noter qu'en septembre 2014 a été créée la Direction du Numérique (DN) de l'UPPA. Suite à cet événement, plusieurs laboratoires (dont le LMAP) de l'Université et le pôle Applications Scientifiques de la DN ont participé à la mise en place d'un cluster de calcul local entièrement mutualisé. Celui compte environ 1000 coeurs de calcul dont une partie est dédiée au calcul fortement parallèle. Ceci

permet au laboratoire d'une part de contribuer efficacement au développement de codes de calcul et d'autre part de répondre à des besoins en calcul haute performance.

De plus, l'environnement de travail mis en place sur les moyens de calcul locaux est très proche de celui du Mesocentre de Calcul Intensif Aquitain et les Centres Nationaux de Calcul, pour faciliter le passage des moyens de calcul locaux aux moyens de calcul régionaux.

3) Définition des axes prioritaires de formation :

L'analyse du recueil des besoins fait apparaître que depuis de nombreuses années, la formation continue des personnels universitaires du laboratoire a été quasiment inexistante. Cette situation est principalement due au fait que :

- certains membres n'avaient pas exprimé de demande spécifique,
- d'autres n'avaient pas trouvé de formation correspondant à leurs souhaits auprès des services de la formation permanente de l'université de Pau.

Un plan succinct de formation, plus particulièrement effectué sous forme d'une liste de besoins, a néanmoins été établi chaque année, par le laboratoire, auprès du C.N.R.S. Toutefois, le statut universitaire de l'ensemble des personnels n'a pas permis de concrétiser pleinement les demandes des intéressés.

Suite à la politique de sensibilisation du C.N.R.S., le plan de formation mis en vigueur en 1999-2005, reconduit tel quel chaque année tout en étant réactualisé, a été présenté aux agents et discuté. Il se rapproche de leurs desiderata et a été largement bien senti. La non prise en compte des demandes des universitaires par le C.N.R.S. a été soulignée à maintes reprises mais ce point semble s'améliorer au vu des formations qui sont acceptées de façon plus régulière.

Cette enquête a permis de dégager et confirmer les axes prioritaires de formation du Laboratoire. Ces axes, toujours d'actualité, s'articulent autour de la maîtrise des outils du Calcul Scientifique et de celle des principales langues de travail.

Scientifiques : outils de développement de codes de simulation (langages de script, langages de programmation, architecture logicielle, ...) et outils graphiques.

Communication : langues (**anglais** principalement, mais aussi maintenant **espagnol** au vu des collaborations transfrontalières de plus en plus nombreuses).

III METHODOLOGIE DU PLAN DE FORMATION

L'ensemble des personnels du laboratoire été contacté, en juin 2015. 11 personnes ont répondu et souhaitent bénéficier des formations suivantes :

• Anglais :

- 2 personnes : 1 Documentaliste (L. Goncalvès) et 1 secrétaire-gestionnaire (B. Demoisy) : anglais débutant
- 1 personne : 1 Professeur (C. Amrouche) : anglais avancé
- 1 personne : 1 secrétaire-gestionnaire (S. Berton) (Certificat de l'Université de Cambridge, niveau « proficiency »)
- 1 personne : 1 Documentaliste (L. Goncalvès) : anglais bibliothéconomique

• C2i :

- 2 personnes : 2 secrétaires-gestionnaires (S. Berton et B. Demoisy)

● **Documentation :**

1 personne : 1 Documentaliste (L. Goncalvès) : documentation scientifique (mathématiques et géologie) : méthodes de recherche – base de données CNRS

● **Extincteur et consignes incendie :**

3 personnes : 1 AI (O. Autexier), 1T (B. Demoisy) et 1 IE (S. Le Borgne)

● **Informatique et calcul scientifique :**

1 personne : 1 IR CNRS (C. Pierre) : **calcul parallèle**

1 personne : 1 IE (S. Delage) : **modélisation, simulation numérique et calcul scientifique**

● **Langages de programmation :**

2 personnes : 1 AI (O. Autexier), 1 IE (S. Le Borgne) : **formation C++ et Modélisation UML2**

2 personnes : 2 CR CNRS (P. Bruel et R. Manceau) : initiation à la programmation C++

● **PCS : recyclage**

4 personnes : 1 IE CNRS (C. Blanchard), 1 IE (S. Le Borgne), 1T (B. Demoisy)

● **Thermographie infrarouge :**

1 personne : 1CR CNRS (P. Bruel)

Types de réponses de formation envisageables :

La majorité des personnels a caractérisé les modalités de formation sous forme de stages ou de formation hebdomadaire. La formation qualifiante, le séjour et la formation continue sont également des réponses.

En résumé, un besoin d'implication collective, une participation plus importante au niveau de la recherche tant dans la technicité que dans des ouvertures vers le monde industriel, le partenariat européen et international ressortent très nettement de cette analyse. Et pour ce faire, la formation apparaît comme un des facteurs importants, voire dynamisants.

Observations : des actions complémentaires en langues sont demandées par des enseignants-chercheurs qui sont dans l'indisponibilité de suivre des cours, par manque de temps et par des ITA qui souhaitent mettre l'accent sur des demandes spécifiques, purement liées aux fonctions :

- un ensemble de supports multimedia en auto formation (en langues) : anglais, via la formation à distance (téléphone ou visioformation).

ACTIONS A MENER : PRIORITES A PARTIR DES OBJECTIFS

● **Objectifs des intéressés :**

Outils :

- maîtrise des langues (plus particulièrement l'anglais),
- maîtrise de la sécurité informatique,
- meilleure technicité, notamment informatique.

Soutien à la recherche :

- maîtrise des circuits administratifs, particulièrement européens,
- meilleure approche pour les contacts internationaux, européens, industriels,
- meilleure évaluation des activités et évaluation de l'impact sur le milieu industriel.

Spécifique recherche :

- élargissement du champ d'application (formation interdisciplinaire),
- apport de compétences techniques (informatique) dans les projets scientifiques.

Outils informatiques :

Le laboratoire a démarré plusieurs projets en calcul scientifique. Il se propose de fédérer ses efforts en définissant une plate-forme commune de développement logiciels. Les perspectives encourageantes à ce niveau ont suscité l'intérêt de membres du laboratoire (PR., MC, ATER, Doctorants). Leur participation effective et active nécessite des mises à niveau sous forme de stages bloqués (1 semaine maximum par stages) sur la programmation orienté objet, le langage C++, les langages de script, les outils de visualisation, le parallélisme, ...

Il serait souhaitable de bénéficier des opportunités de formation C.N.R.S. et de planifier la participation des agents intéressés en fonction de ces possibilités. Ceci est à mener en symbiose avec les offres de l'université (centre de calcul de l'U.P.P.A.).

VI SUIVI DE LA MISE EN PLACE DU PLAN

L'étude des besoins, effectuée auprès de l'ensemble des membres de l'unité, a permis de formaliser de réelles demandes personnalisées ainsi que des objectifs à atteindre. Elle s'est donc révélée primordiale pour le développement du laboratoire en dégageant une possible exploitation de la complémentarité des potentialités existantes dans chaque tutelle.

Mais cette étude n'avait de sens que si elle s'avérait suivie d'effet concret. Or, depuis le début de la rédaction du plan, nous nous sommes heurtés aux difficultés suivantes :

- la première concernait le statut universitaire du personnel (excepté un agent CNRS),
- la deuxième faisait apparaître que dans les formations scientifiques proposées par le CNRS, ne figurent pas nécessairement les besoins du laboratoire,
- la troisième relevait d'une absence de convention commune en la matière entre l'UPPA et le CNRS. Aujourd'hui, cette convention existe et devrait permettre de concrétiser un ensemble de formations pour les personnels de statut différent.

EN COURS

Formations mises en œuvre et financées par le CNRS (année universitaire 2014-2015) :

- Visio-Conférence le 17 juillet 2014 « Comité du pilotage du réseau des Administrateurs » : thème « démarche qualité »
- Formation « Incendie » : C. Blanchard (Pau, le 17 octobre 2014),
- Formation « Secourisme » : C. Blanchard (Pau, les 17 et 18 novembre 2014)
- Journée des Assistants de Prévention : C. Blanchard (Talence, le 14 octobre 2014)
- Journée des Administrateurs « Changement d'exercice comptable – Geslab Nouveautés » : C. Blanchard (Talence, le 12 janvier 2015)
- Formation « RESEDA » : C. Blanchard et B. Demoisy (Pau, le 9 juin 2015)

Formations mises en œuvre et financées par l'UPPA (année universitaire 2014-2015) :

- Journée CNRS-UPPA organisée par l'UPPA (Contrat de Service)), le 30 septembre 2014 en vue de l'harmonisation des règles de gestion entre les deux instances
- Journée des Assistants de Prévention : C. Blanchard (Pau, le 26 juin 2015)