HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Entités de recherche

# Évaluation du HCERES sur l'unité :

## Institut de Mathématiques de Bordeaux

## IMB

# sous tutelle des établissements et organismes :

## Université de Bordeaux

## Institut Polytechnique de Bordeaux - IPB

## Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS

Campagne d'évaluation 2014-2015 (Vague A)

HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Entités de recherche

*Pour le HCERES,*[1]

Didier HOUSSIN, président

*Au nom du comité d'experts,*[2]

Benoît PERTHAME, président du comité

En vertu du décret n°2014-1365 du 14 novembre 2014,

[1] Le président du HCERES "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5)

[2] Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2)

# Rapport d'évaluation

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous.

Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité.

| | |
|---|---|
| Nom de l'unité : | Institut de Mathématiques de Bordeaux |
| Acronyme de l'unité : | IMB |
| Label demandé : | Unité Mixte de Recherche |
| N° actuel : | UMR 5251 |
| Nom du directeur (en 2014-2015) : | M. Jean-Marc COUVEIGNES |
| Nom du porteur de projet (2016-2020) : | M. Jean-Marc COUVEIGNES |

# Membres du comité d'experts

| | |
|---|---|
| Président : | M. Benoît PERTHAME, Université Pierre et Marie Curie - Paris 6 |
| Experts : | M. Martin BURGER, Universität Münster, Allemagne |
| | M. Xavier CARUSO, CNRS - Université de Rennes 1 (représentant du CoNRS) |
| | M^me^ Raphaèle HERBIN, Université d'Aix-Marseille |
| | M. Yanick HEURTEAUX, Université Blaise Pascal (représentant du CNU) |
| | M^me^ Michèle ILBERT, Université d'Évry Val d'Essonne |
| | M^me^ Alessandra IOZZI, ETH Zürich, Suisse |
| | M. Jérôme LE ROUSSEAU, Université d'Orléans |
| | M. Éric MOULINES, Telecom-ParisTech |
| | M. Michel WALDSCHMIDT, Université Pierre et Marie Curie - Paris 6 |

## Délégué scientifique représentant du HCERES :

M. Gilles CARRON

## Représentants des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M^me^ Gaëlle BUJAN, CNRS

M^me^ Clotilde FERMANIAN-KAMMERER, INSMI-CNRS

M. Yannick LUNG, Université de Bordeaux

M. Jean-Luc POZZO, Université de Bordeaux

M^me^ Valérie VIGNERAS, INP Bordeaux

M. Gilles ZEMOR (représentant de l'École Doctorale n°39 « Mathématiques et Informatique »)

# 1 • Introduction

## Historique et localisation géographique de l'unité

L'IMB regroupe, depuis 2007, l'ensemble des équipes de mathématiques bordelaises. Il est structuré en 9 équipes sous trois tutelles : Université de Bordeaux, Bordeaux INP et CNRS. Il est localisé sur trois sites : le bâtiment principal de l'université (ex-Bordeaux 1) et le bâtiment INRIA sont proches et situés à Talence, le site place de la Victoire est, lui, implanté en centre-ville.

## Équipe de direction

Quand le directeur de l'IMB a pris des fonctions nationales, en 2009, une nouvelle direction a été mise en place jusqu'en janvier 2015. Le laboratoire est maintenant dirigé par M. Jean-Marc COUVEIGNES avec trois directeurs adjoints, MM. Karim BELABAS, Luc MIEUSSENS, Jérôme SARRACCO. C'est cette équipe qui a donc porté le projet du laboratoire pour le prochain plan quinquennal.

## Nomenclature HCERES

ST1 - Mathématiques

## Effectifs de l'unité

| Effectifs de l'unité | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| **N1** : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés | 110 | 109 |
| **N2** : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés | 18 | 20 |
| **N3** : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche) | 22 | 20 |
| **N4** : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | 22 | 16 |
| **N5** : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | 12 | 4 |
| **N6** : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche) | 6 | 3 |
| **TOTAL N1 à N6** | **190** | **172** |

| Effectifs de l'unité | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| Doctorants | 87 | |
| Thèses soutenues | 112 | |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | 12 | |
| Nombre d'HDR soutenues | 20 | |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 90 | 92 |

# 2 • Appréciation sur l'unité

## Avis global sur l'unité

L'IMB est un excellent laboratoire dont la plupart des équipes se situent au meilleur niveau international. Il couvre un large spectre de domaines théoriques ou applicatifs et se distingue au niveau national parce que, dans presque tous ces domaines, les mathématiques fondamentales débouchent sur des aspects algorithmiques, numériques et des développements logiciels. Quelques équipes récentes, plus petites, sont fragiles car elles se situent sur des secteurs hautement compétitifs des mathématiques, où les départs peuvent être critiques. Dans les cinq dernières années, le laboratoire a su se réorganiser et prendre toute sa part aux profonds changements du paysage de la recherche bordelaise : Idex, IHU, cluster CPU, Labex, équipes INRIA, unification des universités.

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'IMB présente la particularité de couvrir des aspects algorithmiques, allant jusqu'au développement logiciel, dans la plupart de ses équipes, y compris en théorie des nombres.

L'IMB couvre, avec un excellent niveau, un spectre très complet des mathématiques avec un niveau de production remarquable, en qualité et en nombre, dans l'ensemble de ses domaines.

La formation doctorale est active, équilibrée et attractive, et s'appuie à la fois sur des recrutements extérieurs et sur des masters locaux parfaitement adossés à la recherche.

La réussite du partenariat avec INRIA, récemment créé à Bordeaux, a permis une croissance des effectifs de chercheurs. On constate aussi une très forte attractivité pour les chercheurs CNRS.

## Points faibles et risques liés au contexte

Plusieurs départs de chercheurs de haut niveau, en particulier dans des équipes en construction encore fragile.

La diffusion de l'information et la vie de laboratoire au-delà des équipes comme la communication en général semblent insuffisantes.

La multi-localisation, surtout avec la place de la Victoire plus éloignée du site principal, nuit à la vie des équipes concernées. Par ailleurs, ayant perdu des bureaux, l'IMB se trouve dans l'impasse pour gérer globalement cet aspect.

Le nombre de tutelles, avec des objectifs différents voire contradictoires, crée de la confusion sur certains aspects de la vie scientifique, comme le nombre de délégations.

## Recommandations

La réorganisation de l'IMB en neuf équipes fonctionnelles et attractives mérite d'être saluée. Il faut veiller à accompagner le développement de quelques équipes récentes, plus petites et fragiles.

La bibliothèque de l'IMB joue un rôle essentiel de conservation et de diffusion (au sein de l'IMB et au-delà) de première ampleur, notamment par l'intermédiaire de Bordeauxthèque. Il faut veiller à préserver cet outil.

La répartition des tâches au sein des pôles administratif et financier n'a pas évoluée au cours du dernier quinquennal malgré les recommandations du précédent rapport. Une redéfinition des attributions des missions afférentes doit être envisagée.

L'IMB a été conduit à prendre en main la restructuration de l'équipe d'analyse. L'opération très prometteuse en cours, lorsqu'elle sera concrétisée, devrait permettre de relancer ce thème sur des bases saines et dans un esprit d'ouverture scientifique. L'équipe de direction a ainsi démontré qu'elle savait monter une opération scientifique et tous les postes ne doivent donc pas être mis systématiquement en interdisciplinaire, ceci permettrait à l'IMB de gérer le renouvellement de l'ensemble des thèmes.

Les mathématiques appliquées au vivant se sont largement développées en France et dans le monde depuis deux décennies. L'IMB est historiquement un centre renommé dans ces sujets qui y sont maintenant représentés avec

une grande variété, allant de l'écologie à la médecine. La diversité des sujets et des approches permet toutefois à de nombreuses équipes d'y jouer un rôle. L'IMB doit donc observer l'évolution de la pertinence des approches méthodologiques et des impacts applicatifs de chaque équipe pour décider de leur développement. Si la dynamique est claire en médecine, elle doit se préciser en écologie et ses domaines connexes.

# 3 • Appréciations détaillées

## Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Toutes les équipes ont une production scientifique remarquable, à la fois en nombre avec plus de 860 articles publiés dans des revues internationales à comité de lecture et plus de 350 actes de conférences et en qualité, avec des spécificités liées à leurs domaines respectifs. Ce peut être la très haute reconnaissance des revues (Annals of Math. Inventionnes Math., Annals of Stat, Arch. Rational Mech. Anal…) ou leur caractère interdisciplinaire (Heart Rhythm, Operations Research Letters, IEEE Transactions on Medical Imaging…). Les équipes ont toutes des relations internationales actives (avec 15 actions de type Partenariat Hubert Curien (PHC), Programme d'Actions Intégrées (PAI), Projet International de Coopération Scientifique (PICS)…) et marquantes (comme le master Erasmus Mundus ALgant).

Plusieurs résultats marquants ont été obtenus : on peut par exemple souligner la résolution de conjectures difficiles dont une conjecture de Serre, des preuves de convergence d'algorithmes en traitement des données, des méthodes innovantes de gestion de maillage, la vision claire de la boucle expérience/modèle/simulation.

Soulignons l'effort important vers l'interdisciplinarité avec les sciences du vivant, avec l'informatique (allant jusqu'à des équipes communes), avec le monde de l'ingénierie, du traitement des images et maintenant l'océanographie côtière etc. De ce point de vue, la création de l'équipe « Image » est une excellente action scientifique du quinquennal ; elle a pu être développée, sans pénaliser les autres, grâce à l'arrivée de chercheurs des EPST (CNRS, INRIA) alors que l'effectif global des enseignants-chercheurs de l'IMB est resté constant. Ceci démontre l'attractivité de cette équipe et le potentiel scientifique de ses responsables.

Le comité d'experts a particulièrement apprécié la production d'algorithmes performants et de logiciels de très grande qualité que l'on trouve, ce qui est naturel, dans des équipes comme celles de calcul scientifique ou d'image, mais aussi en théorie algorithmique des nombres.

### Appréciation synthétique sur ce critère

L'IMB est donc un excellent laboratoire dont la plupart des équipes se situent au meilleur niveau international. Il se singularise au niveau national parce que, dans presque tous ces domaines, les mathématiques fondamentales débouchent sur des aspects algorithmiques, numériques et des développements logiciels.

## Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le rayonnement de l'équipe se mesure par le nombre de MCF promus dans d'autres universités et par quelques départs vers l'étranger de chercheurs fortement reconnus. Il est aussi visible par les nombreuses collaborations internationales qui couvrent les 5 continents et concernent toutes les équipes sans exception. Il se mesure également par la participation à un nombre important de projets ANR (18), plusieurs projets internationaux (avec 15 actions de type Partenariat Hubert Curien (PHC), Programme d'Actions Intégrées (PAI), Projet International de Coopération Scientifique (PICS)…), plus de 60 invitations de chercheurs internationaux réputés et surtout par deux ERC.

La réussite du partenariat avec l'INRIA, récemment créé à Bordeaux, a permis d'attirer des chercheurs et post-doctorants, d'origine internationale, d'excellent niveau. On constate aussi une très forte attractivité pour les chercheurs CNRS puisqu'ils proviennent de sections très diverses.

Le calcul intensif, la simulation numérique et le développement logiciel sont des points forts de l'IMB qui méritent d'être mis en avant par l'IMB et reconnus par les tutelles. Les applications, et cela est exceptionnel, couvrent des domaines aussi variés que l'ingénierie mécanique, la santé, les « data sciences », la cryptographie. Certains logiciels sont exemplaires par leur importante distribution. C'est le cas de Pari, avec 20 000 utilisateurs, car l'IMB peut y attribuer un temps complet d'IE, et de ceux portés par l'INRIA. Par ailleurs, de nombreux autres logiciels sont développés par les membres du laboratoire, et ce dans plusieurs équipes.

### Appréciation synthétique sur ce critère

L'IMB réussit à attirer des chercheurs, des enseignants-chercheurs, des post-doctorants et des doctorants avec une exceptionnelle attractivité. Il rayonne à la fois par ses résultats de recherche et sa production de codes numériques.

## Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'IMB a su prendre l'initiative dans plusieurs structures liées au Plan d'Investissements d'Avenir : il a été moteur pour créer le cluster CPU dont il assure la responsabilité, il participe au LabEx TRAIL. Au-delà, les membres de l'IMB jouent des rôles importants dans le fonctionnement effectif de ces structures. Il est aussi remarquable que l'IMB ait su monter un recrutement dédié avec l'Institut Hospitalo-Universitaire (IHU) Lyric (électro-cardiologie). Le partenariat avec INRIA est une réussite ; les thèmes sont bien équilibrés. Au niveau national également l'IMB participe à de nombreux projets ANR et autres initiatives. Enfin, la visibilité de certaines actions au niveau international est à saluer (comme ALGANT, participation à EBAM, divers programmes internationaux, etc.).

Au-delà des relations avec les partenaires académiques directs (Université, Bordeaux INP, CNRS, INRIA), qui, comme on l'a déjà souligné, sont un grand succès, il reste des partenariats avec d'autres acteurs scientifiques (Cesta, INRA, Institut Bergonié, par exemple) qui eux semblent relever de la seule stratégie des équipes concernées.

Avec 18 contrats industriels comptabilisant plus d'un million d'euros, hors salaire des doctorants, les relations industrielles sont nombreuses, bien implantées dans le tissu économique local et relèvent de plusieurs équipes de l'IMB. Toutefois, les départs à l'étranger de deux membres actifs de l'IMB risquent de fortement pénaliser les relations contractuelles. Il faut donc rester vigilant sur ce point.

### Appréciation synthétique sur ce critère

L'IMB a réussi à s'insérer de façon exceptionnelle dans les initiatives d'excellence, dans le tissu académique et économique local.

## Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité

**L'administration de l'IMB**

La structure administrative de l'IMB est implantée sur deux sites : le site de Talence et le site de la Victoire.

L'organisation administrative et financière de l'IMB repose sur une équipe de 8 agents. Sur le site de Talence, la gestion de l'unité est composée de 6 personnes et structurée en 2 pôles : administratif et financier. Sur le site de la Victoire, un agent a en charge le secrétariat et la gestion des colloques. Une ingénieur d'études en qualité d'administrateur coordonne l'ensemble du personnel administratif et financier.

Compte tenu de la suppression d'une vingtaine de bureaux pour l'IMB qui ont été récupérés par l'Université de Bordeaux, un déménagement avec une restructuration des bureaux a dû être mis en place en juillet 2014. Le regroupement du pôle administratif et financier dans deux bureaux (3 personnes par bureau) est désormais localisé au 1er étage du bâtiment. Une certaine tension a été ressentie par les agents lors de cette réorganisation imposée (perte de confort, moins bonnes conditions de travail).

Les tensions sur les bureaux s'ajoutent au malaise de certains membres du personnel (BIATTS et chercheurs rangs B) face aux nouvelles structures de l'université car ils ne se sentent plus accompagnés dans leur gestion de carrière.

Un poste d'assistant ingénieur a été demandé en première priorité pour venir seconder l'administrateur. A la lecture de l'organigramme et compte tenu de la dotation des effectifs dans d'autres unités de mathématiques, il semble que l'organisation du service est aussi en cause malgré la surcharge évidente de travail liée au nombre et à la diversité des appels d'offre. La répartition des tâches au sein des pôles administratif et financier n'a pas évolué au cours du dernier quinquennal malgré les recommandations du précédent rapport. Une redéfinition des attributions des missions afférentes pourrait être envisagée.

Le déménagement ainsi que le classement du laboratoire en zone ZRR, dont la mise en place sera pilotée par l'université en concertation avec le CNRS, a créé certaines tensions entre l'IMB et l'Université de Bordeaux.

**Cellule informatique**

L'organisation du service informatique repose sur une équipe de 7 personnes composée de 2 pôles : pôle système et intégration d'application et pôle calcul. La cellule informatique assure un service de très haut niveau à l'ensemble du laboratoire, gérant des moyens de calcul performants et mutualisés (PLAFRIM) à la satisfaction de tous les utilisateurs.

Le regroupement de l'ensemble des ingénieurs de l'unité dans une structure unique en lien étroit avec la direction et les chercheurs est un vecteur d'enrichissement mutuel et un succès reconnu.

La cellule informatique a par ailleurs joué un rôle décisif dans la mutualisation et le développement de services au niveau national dans le GDS Mathrice, fortement soutenu par le laboratoire.

Le développement logiciel s'appuie sur une belle capacité de calcul, en particulier grâce à la plateforme PLAFRIM, qui a été développée ces dernières années. Cette plateforme est hébergée dans les locaux du laboratoire et pilotée par la cellule informatique de l'IMB. Les utilisateurs, et en particulier les doctorants semblent très satisfaits de cet environnement de travail. Toutefois, toutes les équipes participant au développement de logiciels sont très attentives, à juste titre, à la pérennisation de certains codes développés par les chercheurs, doctorants ou post-doctorants. Il est en effet souvent difficile de pouvoir réutiliser un code une fois son développeur parti et un spécialiste du logiciel est nécessaire. En ce sens, le rôle de la cellule informatique est primordial mais ses activités déjà importantes ne lui permettent pas de répondre à ce besoin. Un poste d'ingénieur de recherche a été demandé en seconde priorité pour travailler au développement logiciel directement avec 3 équipes (Calcul Scientifique et Modélisation, Image, Recherche Opérationnelle). Il est à noter que 4 ingénieurs INRIA travaillent partiellement en appui avec la cellule informatique dans les domaines du calcul scientifique ou des réseaux d'information et interagissent avec les chercheurs de l'IMB.

**Bibliothèque de recherche Mathématiques et Informatique (BMI)**

L'IMB dispose d'une bibliothèque de recherche commune avec l'informatique, implantée dans les locaux du bâtiment.

L'organisation est assurée par 3 personnes : un directeur administratif et technique ainsi qu'une assistante gestionnaire qui a en charge la gestion de collections et de traitement documentaire. Une personne en CAE (Contrat d'Accompagnement dans l'Emploi) a rejoint l'équipe depuis décembre 2014.

La BMI joue un rôle de conservation et de diffusion de tout premier plan. Ses collections sont riches et variées. La BMI est reconnue pour sa spécificité, notamment comme pôle documentaire régional unique pour la recherche, à la fois en mathématiques et en informatique.

Les missions de la BMI ne sont pas seulement locales. La BMI est insérée dans plusieurs réseaux nationaux des bibliothèques (RNBM,..), elle participe également à l'alimentation de plusieurs catalogues locaux et nationaux. Par ailleurs, la BMI propose avec Bordeauxthèque (délivrance gratuite par la diffusion de documentation mathématique et informatique en copie numérisée et envoyée sous format PDF destinée aux chercheurs des pays en voie de développement) un service unique qui répond à plusieurs centaines de requêtes par an.

Le soutien financier doit être maintenu pour assurer la continuité du bon fonctionnement de la BMI.

Le laboratoire souhaite renforcer et valoriser davantage ses ressources en élargissant ses missions notamment celles d'accueil des étudiants avancés en mathématique et informatique. La Bibliothèque Diophante d'Alexandrie dédiée aux agrégatifs et capésiens sur le site Lamartine doit fermer à moyen terme. Une personne (personnel UF –MI) pourrait alors être affectée à la BMI.

**L'organisation scientifique**

L'organisation de l'IMB, en neuf équipes fonctionnelles et attractives, est scientifiquement satisfaisante. Quelques équipes récentes, plus petites, sont fragiles car elles se situent sur des secteurs hautement compétitifs des mathématiques, où les départs peuvent être critiques. L'IMB doit être vigilant à les développer lorsque les signaux sont positifs. Des regroupements ou changements de périmètres peuvent être envisagés mais certainement pas de nouvelle création, ce qui augmenterait la dispersion.

**La vie du laboratoire**

La vie quotidienne de l'IMB est ponctuée de plusieurs manifestations scientifiques hebdomadaires : séminaires, groupes de travail, etc. Le conseil de laboratoire se réunit 2 à 3 fois par an. L'IMB est aussi doté d'un conseil scientifique qui se réunit plus régulièrement. Une journée annuelle du laboratoire est également organisée, ce qui permet d'accueillir les nouveaux entrants et d'avoir une discussion ouverte sur la prospective.

Le laboratoire a attribué des fonctions d'intérêt collectif : relations industrielles, relations internationales, informatique, relation avec les écoles normales supérieures et un médiateur afin de faciliter le dialogue entre équipes. Il s'agit d'une initiative intéressante et utile. Cependant, une plus grande diffusion d'information en interne

relative au fonctionnement de l'IMB (annonce des répartitions de crédits par équipe, informations en provenance des tutelles, etc.) est vivement recommandée. Il serait souhaitable que la programmation d'une assemblée générale (une à deux fois par an) soit mise en place avec la diffusion d'un compte-rendu pour l'ensemble du personnel de l'IMB.

La répartition du financement des équipes ne semble pas satisfaisante actuellement et la nouvelle direction devrait envisager de la rééquilibrer.

Les bureaux disponibles ne permettent pas de bien accueillir les visiteurs internationaux.

L'IMB devrait par contre réfléchir aux moyens de compenser le temps de recherche perdu par les rangs B investis dans les tâches administratives (décharges, délégations). Pour ce qui est de la formation en général, on constate une trop faible implication des rangs A dans la formation en licence et dans l'unité de formation en général.

Appréciation synthétique sur ce critère

Les changements profonds de l'environnement, la perte de bureaux, le sentiment d'absence d'accompagnement, ont créé des tensions qui deviennent critiques. Pour ce qui concerne l'organisation scientifique et la vie du laboratoire, les efforts de l 'équipe dirigeante sont salués et doivent continuer. Les rangs A devraient plus s'impliquer dans l'unité de formation.

## Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'IMB est véritablement un centre de formation par la recherche, depuis le master jusqu'au doctorat. La formation doctorale est excellente : active, équilibrée et attractive, elle s'appuie à la fois sur des recrutements extérieurs et sur des masters locaux parfaitement adossés à la recherche tel que le Master de Mathématiques. L'entretien avec eux, a montré qu'au point de vue de la recherche, les doctorants semblent très bien encadrés et informés, essentiellement au sein de leur équipe de recherche.

L'IMB a de bons rapports avec l'ED n°39 « mathématique et informatique ». La durée des thèses est proche des 3 ans. On note toutefois une faible cohésion du groupe des doctorants au-delà de leur équipe de recherche. Le comité d'experts encourage aussi la direction de l'IMB à proposer à l'ED de mettre en place une évaluation à mi-parcours des doctorants.

Les chiffres montrent que l'insertion professionnelle est satisfaisante. Même si les débouchés en recherche et à l'université s'affaiblissent en France, la forte proportion de doctorants étrangers leur permet de trouver des postes universitaires dans leurs pays d'origine.

Le nombre de supports de moniteurs semble insuffisant. Par ailleurs, les doctorants comprennent mal que la tâche d'enseignement des moniteurs soit aussi largement concentrée sur l'unité d'enseignement « ouverture professionnelle » pour laquelle ils ne sont pas formés et qui est très éloignée de leur champ disciplinaire. Le comité d'experts partage ce sentiment et juge cette situation inacceptable.

Le fonctionnement du Master ALGANT est un exemple d'initiative pour la formation au niveau master et comme source de recrutement international de doctorants. Longtemps soutenu par Erasmus-Mundus, il continue grâce au soutien des universités participantes. Son succès a été remarquable et visible au niveau international. Il est important de trouver les moyens de continuer cette formation au niveau master et doctoral. Ce programme mérite de recevoir un très fort soutien de l'Idex et de l'université.

Plus généralement, l'IMB intervient dans plusieurs masters qui ouvrent des débouchés dans le monde économique comme dans celui de la recherche. C'est le cas du Master MIMSE (Modélisation, Ingénierie Mathématique, Statistique et Économique), original et ciblé, qui risque de disparaître avec les nouveaux intitulés de mentions, ce qui appauvrirait l'offre d'enseignement de façon regrettable.

Appréciation synthétique sur ce critère

L'IMB est véritablement un centre de formation par la recherche, depuis le master jusqu'au doctorat. La formation doctorale est active, équilibrée et attractive.

## Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet est fortement conditionné par les structures créées récemment dans le cadre de l'Idex ainsi que par les divers partenariats existants, dont INRIA. Il est normal d'entrer maintenant dans une phase de consolidation. Le projet pourrait plus préciser les moyens de renforcer les petites équipes et analyser le contexte bordelais et national.

La réflexion prospective sur les thèmes scientifiques en émergence est menée à l'IMB et dans ses équipes. Elle a, par exemple, débouché sur la création de l'équipe « image », elle a aussi mené à débuter une collaboration avec l'UMR Environnments et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC). Une réflexion de ce type à l'échelle du laboratoire, qui pourrait déboucher sur un projet hiérarchisé de recrutements sur le prochain quinquennal, est encouragée.

La réflexion stratégique sur les aspects « calculs et logiciels » est aussi prise en compte mais semble encore insuffisante compte tenu des enjeux. Faut-il repenser certaines fonctions de la cellule « informatique » ? Faut-il recruter un IR ? Faut-il, comme le fait INRIA, former en CDD des jeunes ingénieurs logiciels au sein de l'IMB ? Quels codes méritent le plus d'être transformés en logiciels distribués ou non (sous quelle licence) ?

La dynamique de collaborations internationales se développe également et se renouvelle régulièrement et les perspectives sont nombreuses et variées. Elle mérite d'être soutenue par les tutelles.

La stratégie de développement est claire dans la plupart des équipes (avec une certaine disparité). Néanmoins, malgré les efforts de la direction, elle n'est pas encore aussi lisible pour l'ensemble du laboratoire ; il faut donc susciter une réflexion (qui semble avoir déjà démarré).

### Appréciation synthétique sur ce critère

Dans un contexte qui a fortement évolué dernièrement, le projet scientifique est remarquablement clair pour la plupart des équipes même si certaines doivent confirmer leurs choix et leur stratégie. Sa mise en œuvre, en particulier sur les priorités de recrutement et sur les aspects logiciels, est moins claire.

# 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe 1 :** Théorie des Nombres

Nom du responsable : M. Denis BENOIS

Effectifs

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| **N1 :** Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés | 28 | 25 |
| **N2 :** Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés | 3 | 4 |
| **N3** : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche) | 2 | 2 |
| **N4** : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | 7 | 5 |
| **N5** : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | 2 | 1 |
| **N6** : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche) | 1 | 1 |
| **TOTAL N1 à N6** | **43** | **38** |

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| Doctorants | 28 | |
| Thèses soutenues | 28 | |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | 2 | |
| Nombre d'HDR soutenues | 4 | |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 23 | 23 |

# • Appréciations détaillées

## Appréciation sur la production et la qualité scientifique

La production scientifique de l'équipe est exceptionnelle, à la fois par sa quantité et sa qualité. Les articles nombreux sont publiés dans des journaux du plus haut niveau international : 171 articles dans des revues avec comité de lecture telles que Annals of Maths, Inventionnes Math., Duke. Math J.,…

Au cours du dernier quinquennal, plusieurs résultats marquants ayant eu un retentissement international ont été obtenus par des membres de l'équipe. Par exemple, en géométrie diophantienne, on peut citer une amélioration importante d'un résultat sur la non-densité des points entiers (généralisant un théorème de Siegel en dimension supérieure) ainsi que la résolution d'une conjecture de Serre donnant une borne uniforme pour les courbes elliptiques. L'existence d'une borne uniforme pour la p-torsion de schémas abéliens en famille et la construction de variétés de Hecke pour les formes modulaires de Siegel sont encore des résultats de premier plan à mettre à l'actif de cette équipe.

La grande diversité des thèmes de recherche et le nombre important de spécialistes d'envergure internationale permettent à l'équipe de couvrir une bonne partie du spectre du sujet, ce qui favorise les interactions entre les membres et permet des collaborations fructueuses où des outils divers peuvent être employés pour résoudre des problèmes ouverts. Les thèmes transversaux sont bien développés.

## Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le rayonnement de l'équipe est à la hauteur de celui des meilleures équipes de théorie des nombres du monde. Bien sûr, tout d'abord, par la production scientifique. L'équipe se singularise également par ses intérêts prononcés pour l'algorithmique. Elle maintient et distribue le logiciel libre PARI/GP qui compte plusieurs dizaines de milliers d'utilisateurs directs ou indirects dans le monde. Mentionnons aussi que l'implication dans les projets de recherche est forte puisque l'on compte 6 projets ANR et 1 ERC sur le dernier quinquennal. L'équipe a, par ailleurs, organisé 16 conférences ou colloques à Bordeaux durant la période 2009/2014.

Au-delà de la production scientifique de ses membres, l'équipe de théorie des nombres de l'IMB rayonne également par l'édition du Journal de théorie des nombres de Bordeaux qui est reconnu au niveau international comme un des meilleurs journaux de cette spécialité. Un autre indicateur est la participation des membres de l'équipe à de nombreux projets internationaux (Franco-Mexicain, Espagnol, Franco-Japonais), ainsi qu'au projet MACISA (Mathematics Applied to Cryptology and Information Security in Africa) dans le cadre du Laboratoire International de Recherche en Informatique et Mathématiques Appliquées (LIRIMA/INRIA).

Enfin, les récompenses sont aussi au rendez-vous. Le prix SIAG/Optimization (meilleur article sur un sujet d'optimisation publié dans une revue) a été décerné en 2011 à deux chercheurs, dont une spécialiste de la programmation semi-définie positive en optimisation convexe, membre de cette équipe. Le prix AMIES 2013 (Agence pour les Mathématiques en Interaction avec l'Entreprise et la Société) a été attribué à une thèse CIFRE de l'équipe.

Grâce au Master ALGANT (dans lequel elle a été impliquée dès sa création), l'équipe de théorie des nombres a réussi sur le dernier quinquennal à attirer 38 d'étudiants étrangers, qui, après leur M2, ont souvent continué avec une thèse à Bordeaux.

Pour toutes ces raisons, l'équipe de théorie des nombres de l'IMB est considérée internationalement comme l'une des meilleures au monde dans sa spécialité. Son rayonnement est exceptionnel.

## Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe de théorie des nombres a su développer plusieurs partenariats intéressants avec les organismes alentours. Parmi eux, citons le projet LFANT (Lithe and FastAlgorithmicNumber Theory) qui est une action commune avec l'INRIA visant à étudier les problèmes de la théorie algorithmique des nombres et de la géométrie arithmétique et, au niveau des applications, à poursuivre le développement du logiciel PARI/GP. Ce dernier projet est également soutenu par le CNRS qui a attribué un poste spécifique d'ingénieur d'études.

En outre, un contrat « Étude universitaire sur l'algorithmique appliquée à la cryptographie » dans lequel l'équipe est partie prenante a été accordé à la DGA Maîtrise de l'information (2010-2012) et trois thèses CIFRE (convention industrielle de formation par la recherche) ont été soutenues durant le dernier quadriennal.

Un membre de l'équipe est facilitateur AMIES.

En conclusion, l'ancrage de l'équipe de théorie des nombres dans l'Université de Bordeaux et, au-delà, dans le monde de l'industrie est réel. Ceci est d'autant plus impressionnant que la théorie des nombres est un domaine traditionnellement étiqueté « Mathématiques fondamentales » pour lesquels de tels partenariats ont souvent du mal à se développer.

## Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Malgré sa taille importante, l'équipe de théorie des nombres a su se structurer. On dénombre cinq thèmes principaux (Algorithmique arithmétique et théorie analytique des nombres, Arithmétique et théorie des codes et cryptographie, Problèmes Diophantiens, Théorie algébrique des nombres, Géométrie arithmétique) mais plusieurs membres de l'équipe ont une activité transversale. Les interactions entre ces différentes thématiques sont nombreuses, les liens entre les membres des différents groupes sont forts, comme en témoignent les publications communes.

Deux séminaires (théorie des nombres et théorie algorithmique des nombres) et cinq groupes de travail se réunissent régulièrement.

Une telle organisation est classique mais très efficace et permet aux chercheurs et enseignants-chercheurs de travailler quotidiennement dans une très bonne ambiance.

## Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe met à disposition de la formation une panoplie d'outils que l'on rencontre rarement ailleurs. L'un d'entre eux est le Master et le Programme Doctoral ALGANT « ALgebra, Geometry And Number Theory » (Erasmus Mundus) dans lequel un bon nombre de membres de l'équipe de théorie des nombres est fortement impliqué. Avec des membres du LaBRI, l'équipe contribue au Master Cryptologie et Sécurité Informatique, qui a beaucoup de succès avec une trentaine de diplômés par an.

Le logiciel PARI-GP (développé en local !) est utilisé en pédagogie, pour les exercices et travaux dirigés ou travaux pratiques en théorie des nombres et mathématiques discrètes. Il est aussi à la base du logiciel en ligne WIMS (WWW Interactive Multipurpose Server).

## Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet scientifique présenté par l'équipe est à la fois ambitieux et réaliste, compte tenu du potentiel des membres et des succès récents. Il est prévu de poursuivre le développement d'interactions avec d'autres équipes. La stratégie de cette équipe, comme des autres, est soumise aux aléas du renouvellement des postes ou de créations éventuelles.

La théorie des nombres a servi de réservoir ces dernières années pour permettre au laboratoire de réaliser des opérations (intéressantes) au bénéfice d'autres équipes. Pour ne pas encore affaiblir le potentiel de l'équipe, il serait souhaitable que cette pratique ne se généralise pas dans les années à venir. À court terme, l'ouverture d'un poste de professeur sur un profil large à l'interface entre théorie des nombres et géométrie est une piste intéressante qui pourrait permettre à la fois de créer de nouveaux ponts et de dynamiser simultanément deux équipes.

Dans son projet, l'équipe de théorie des nombres mentionne en priorité le renforcement de la géométrie algébrique et, plus encore, de la théorie analytique des nombres qui sont tous deux menacés à la suite de départs conséquents dans les dernières années. Ces domaines ont longtemps été des fleurons des mathématiques à Bordeaux et un recrutement de niveau rang A dans l'une de ces directions est souhaitable. Néanmoins, afin que l'équipe mette toutes les chances de son côté, un tel recrutement au profil plus spécialisé devrait faire l'objet d'une étude prospective intensive préalable.

Le Master ALGANT joue un rôle important dans le rayonnement international de l'IMB. Malgré l'arrêt de son financement par le programme européen ERASMUS MUNDUS, ce master continue et se développe avec un plus grand nombre de pôles. Il est essentiel de le soutenir.

Consolider le potentiel de l'équipe doit être une priorité. Un recrutement à l'interface avec la géométrie pourrait être envisagé.

## Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte

L'excellence des membres du laboratoire et des publications qui place l'équipe au meilleur niveau national et international.

La forte implication de l'équipe dans le développement logiciel (Pari/GP) et les partenariats créés pour cela avec l'INRIA.

L'édition du « Journal de Théorie des Nombres de Bordeaux » qui a une diffusion et une reconnaissance internationales.

- Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe a perdu plusieurs postes sur le dernier quadriennal, ce qui a affaibli certaines thématiques et notamment la théorie analytique des nombres dont la situation est aujourd'hui critique.

- Recommandations

Les prochains recrutements seront décisifs pour l'avenir et une éventuelle restructuration de l'équipe. Ils devront faire l'objet d'une réflexion approfondie à la fois au sein de l'équipe et du laboratoire.

**Équipe 2 :** Géométrie

Nom du responsable : M. Vincent KOZIARZ

Effectifs

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| **N1** : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés | 12,5 | 13 |
| **N2** : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés | 2 | 2 |
| **N3** : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche) | 1 | 1 |
| **N4** : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | 1 | 1 |
| **N5** : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | | |
| **N6** : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche) | | |
| **TOTAL N1 à N6** | **16,5** | **17** |

| Effectifs de l'équipe Géométrie | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| Doctorants | 5 | |
| Thèses soutenues | 3 | |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | | |
| Nombre d'HDR soutenues | 2 | |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 9 | 9 |

L'équipe de géométrie est de taille modeste en comparaison de certaines autres équipes de l'IMB. Elle est composée de 6 professeurs, 2 DR CNRS, 7 maîtres de conférences, 1 professeur émérite et 6 doctorants. En 2009, elle dénombrait un effectif de 5 professeurs et 5 maîtres de conférences : son développement était un objectif important du laboratoire pour la période 2009/2014, qui a été en grande partie atteint.

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifique

Les membres de l'équipe ont obtenu plusieurs résultats nouveaux du plus haut niveau international. La production scientifique de l'équipe comprend 30 articles dans des revues à comité de lecture, dont plus de la moitié

parus dans des revues de haut niveau (par exemple Comm. Math. Helv., Math. Z., Geom. & Top., GAFA, J. Algebra, J. Topology, Math. Ann.) ; ces articles concernent des sujets de grande actualité et d'intérêt international.

Presque tous les membres de l'équipe ont une activité de recherche importante, témoignée par les articles parus aussi bien que les articles acceptés et les prépublications. En outre, un membre publie des livres en lien avec l'histoire des mathématiques et assure le travail éditorial d'ouvrages scientifiques.

L'arrivée de deux DR après le recrutement de deux professeurs et de deux maîtres de conférences est une autre manifestation de la qualité et de l'attractivité de l'équipe.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Les membres de l'équipe sont régulièrement invités dans des colloques internationaux, ils ont plusieurs collaborations et projets de recherche nationaux (Dijon, Grenoble, Lyon, Montpellier, Nancy, Orsay, Strasbourg, Versailles) et internationaux (Allemagne, Australie, États-Unis, Brésil, Suède, Espagne, Japon, Hongrie). Plusieurs membres de l'équipe participent aussi à des groupements de recherche en France et à l'étranger. L'équipe participe aussi à quatre projets ANR et un des membres est collaborateur sur une ERC.

Au niveau doctoral, jusqu'en 2013, l'activité d'encadrement a été modeste du point de vue numérique, mais le nombre des doctorants à partir de 2013 indique que la récente croissance de l'équipe a déjà porté ses fruits. Ceci montre également une attractivité accrue de l'équipe auprès des étudiants de Bordeaux et d'ailleurs.

En résumé, cette équipe est maintenant bien située au niveau international et a le potentiel d'attirer des chercheurs de haut niveau. Notons d'ailleurs que certains collègues recrutés étaient lauréats de prix prestigieux (prix Clay, prix de l'Académie des Sciences).

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Plusieurs membres de l'équipe se sont fortement investis dans la promotion des mathématiques au niveau de l'enseignement secondaire, de l'enseignement supérieur et au niveau du grand public.

L'investissement culturel se manifeste aussi avec le travail éditorial de livres scientifiques s'adressant à des communautés universitaires variées.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Les thèmes de recherche de l'équipe sont très variés, surtout après les derniers recrutements. Ceci dit, l'équipe a réussi à acquérir une unité, qui se manifeste au sein d'un séminaire commun, tout en gardant une diversité intrinsèque qui la fait se répartir en deux groupes de travail distincts.

La qualité des recrutements récents, tant en maîtres de conférences qu'en professeurs et DR, est directement conséquence de l'attractivité de l'équipe. L'équipe s'est donc renforcée et orientée vers des sujets d'excellence très dynamiques et compétitifs.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Bien qu'il n'y ait eu qu'une seule thèse soutenue au cours de la période de référence, depuis 2013 on note une augmentation importante du nombre de doctorants au sein de l'équipe, dont certains en cotutelle.

Cette croissance, ainsi que l'investissement de certains membres de l'équipe au niveau de la formation par la recherche (notamment avec l'École Doctorale Mathématiques/Informatique de l'Université de Bordeaux et le programme doctoral Erasmus Mundus ALGANT) montrent le bon positionnement de l'équipe à Bordeaux, en France et à l'étranger.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet quinquennal de l'équipe est très cohérent et solide, et montre une grande lucidité d'analyse et de projection dans le futur. Les thématiques de recherche suivent une continuation naturelle des projets de recherche

présents, mais montrent aussi des objectifs ambitieux accompagnés par une vision novatrice. La qualité des chercheurs de l'équipe permet d'être optimiste quant au succès.

Afin que l'IMB puisse devenir en géométrie le point de référence important qu'il mérite d'être, l'organisation des colloques et conférences, suivants des cycles réguliers ou non, est nécessaire. L'équipe devrait chercher des moyens financiers extérieurs et mériterait sans doute de recevoir un crédit récurrent plus important.

Quant aux projets de renouvellement et renforcement de l'équipe, il est prévisible que le départ naturel des MCF actifs, et les départs à la retraite, auront un impact négatif sur la dynamique de l'équipe qui risque d'annuler les efforts faits jusqu'à maintenant, à moins que les départs ne soient accompagnés par des recrutements correspondants. Cela aurait l'effet de stabiliser l'équipe. On pourrait aussi envisager le recrutement d'un professeur en géométrie algébrique en partenariat avec l'équipe de théorie des nombres, obtenant ainsi un renforcement des liens entre les deux groupes.

## Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte

Avec la présence dans l'équipe d'anciens membres actifs qui ont su procéder à des recrutements de qualité exceptionnelle, le dynamisme de l'équipe de géométrie est rétabli, suivant en cela la recommandation du dernier rapport. L'équipe a montré qu'elle était capable de se réorienter avec succès.

- Points faibles et risques liés au contexte

Il n'y a pas encore une activité marquante quant à l'organisation de colloques et conférences. Les membres de l'équipe ne sont pas porteurs de projets ANR.

- Recommandations

Il faut veiller à préserver la qualité exceptionnelle de l'équipe. Le soutien de l'IMB a été décisif et sera encore important à l'avenir, notamment avec le remplacement de départs et avec des encouragements financiers pour soutenir (au moins partiellement) l'organisation de colloques et conférences, au-delà du simple récurrent. En revanche, il serait souhaitable que les membres de l'équipe s'engagent à déposer des projets ANR, GDR ou autres.

## Équipe 3 : Équipe Analyse

Nom du responsable : M. Andreas HARTMANN

Effectifs

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| **N1** : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés | 17,5 | 17 |
| **N2** : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés | | |
| **N3** : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche) | | |
| **N4** : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | 4 | 4 |
| **N5** : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | 2 | |
| **N6** : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche) | | |
| **TOTAL N1 à N6** | **23,5** | **21** |

| Effectifs de l'équipe Analyse | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| Doctorants | 6 | |
| Thèses soutenues | 10 | |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | 2 | |
| Nombre d'HDR soutenues | | |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 17,5 | 16 |

## • Appréciations détaillées

L'équipe d'analyse de Bordeaux est composée de 8 professeurs (dont 1 à 50 %), 10 maîtres de conférences (dont 1 à 50 %), 4 professeurs émérites et 9 doctorants. Quatre maîtres de conférences sont habilités à diriger des recherches. Au cours du dernier contrat, elle a vu ses effectifs évoluer de façon sensible, du fait de nombreux départs à la retraite (dont certains n'ont pas été renouvelés au sein de l'équipe), mais aussi en raison de la création en 2014 de la nouvelle équipe « Image » construite autour d'un professeur et d'un maître de conférences qui étaient initialement rattachés à l'équipe. Il est à noter enfin qu'un professeur actif (expert en analyse harmonique et théorie spectrale) a quitté l'équipe en 2014 pour rejoindre l'équipe « EDP et physique mathématique ».

L'équipe a une assise ancienne à Bordeaux et possède une lisibilité internationale importante, notamment en théorie des opérateurs et en analyse complexe. Elle couvre aussi d'autres champs de l'analyse comme l'analyse harmonique, les systèmes dynamiques, la théorie spectrale et l'analyse stochastique.

### Appréciation sur la production et la qualité scientifique

La production scientifique de l'équipe est de très bonne qualité. Au cours de la période 2009-2014, 112 articles ont été publiés dans des revues à comité de lecture, souvent dans de très bonnes revues comme J. Functional Analysis, London Math. Soc., Advances in Math., J. d'Analyse Mathématiques, J. Maths. Pures et appliquées, etc. Un grand nombre de chercheurs sont très actifs.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'équipe entretient de nombreuses collaborations internationales ; en Europe, aux États-Unis, en Australie, au Maghreb etc. Elle participe à des programmes d'échanges internationaux financés par Égide. Sur le plan national, les membres de l'équipe participent ou ont participé à 14 projets ANR qui se déroulent ou se sont déroulés en partie sur la période de référence. Ils sont aussi présents dans plusieurs GDR notamment le GDR AFHP qui par le passé a été dirigé deux fois par un membre de l'équipe.

Concernant l'attractivité académique, les recrutements ont été ces dernières années nombreux (en particulier au niveau professeur) et de qualité. Bordeaux reste sans aucun doute une place forte en France pour l'analyse. Une initiative intéressante est à souligner. Elle concerne le recrutement par mutation d'un professeur spécialiste d'analyse stochastique et d'analyse sur les variétés qui devrait permettre de favoriser les interactions avec l'équipe de probabilités et statistique. Il faut aussi noter malgré tout que deux postes de professeurs (en 2009 et 2011) ont été pourvus par d'anciens doctorants bordelais et un autre par promotion interne à l'IUFM (2010), ce qui n'a sans doute pas favorisé le renouvellement des thématiques.

L'équipe a organisé pendant la période un certain nombre de colloques internationaux. L'un d'entre eux autour de la résolution de la conjecture de Feichtinger (liée au problème de Kadison-Singer) a été particulièrement important et d'actualité.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Le recrutement récent d'un professeur par mutation devrait permettre d'ouvrir de nouvelles collaborations internes avec l'équipe « Probabilités-Statistique », en particulier sur des sujets liés à l'analyse stochastique ou l'analyse sur les variétés. Il permet aussi d'entrevoir des collaborations avec le monde industriel. Deux thèses sur contrat CIFRE sont du reste en cours. D'une façon générale, le positionnement thématique de l'équipe devrait davantage permettre l'émergence de projets de collaboration avec les équipes EDP et physique mathématique, probabilités et statistique, théorie des nombres ou image.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

La vie de l'équipe s'organise autour de cinq ou six grands thèmes de recherche, clairement identifiés, les chercheurs travaillant parfois sur plusieurs thèmes. Un séminaire hebdomadaire et un groupe de travail sont organisés. Les enseignants-chercheurs sont aussi impliqués dans tous les pans de formation proposés à Bordeaux, au niveau licence comme au niveau master, y compris dans la formation des maîtres en collaboration avec l'ESPE. Soulignons enfin que deux membres de l'équipe participent à « l'équipe émergente de recherche sur l'enseignement des mathématiques dans le supérieur » en liaison avec l'IREM.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Au cours de la période, 9 thèses et 2 HDR ont été soutenues. L'activité d'encadrement doctoral est donc bonne sans être exceptionnelle ; ceci s'explique sans doute par le nombre élevé de départs et recrutements dans la période. La difficulté à recruter des étudiants doctorants sur des sujets théoriques est sans doute un frein à l'activité d'encadrement doctoral. On peut aussi noter que les deux HDR soutenues l'ont été par des membres de l'équipe recrutés quatre ou cinq ans auparavant, ce qui souligne la qualité des recrutements et un certain dynamisme.

## Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

L'équipe a subi un profond renouvellement au cours des dernières années et a vu ses effectifs diminuer sensiblement. Elle a contribué à l'émergence de l'équipe image qui est depuis peu devenue autonome. Elle a aussi perdu récemment un membre important avec le départ d'un de ses professeurs vers l'équipe EDP et physique mathématique. Enfin, le prochain départ à la retraite d'un de ses responsables constituera un nouveau virage qu'il faudra savoir négocier. Le projet pour les cinq prochaines années laisse apparaître un certain manque de lisibilité, notamment sur le positionnement de l'équipe au sein de l'institut et sur le rôle qu'elle doit jouer à l'interface avec les équipes dont elle est proche. L'équipe d'analyse se trouve sans aucun doute à la croisée des chemins en devant à la fois réaffirmer son potentiel sur ses axes de recherche traditionnels, mais aussi en devant chercher à initier de nouvelles dynamiques, soit en interne, soit avec d'autres équipes du laboratoire. L'opération en cours pour pourvoir le poste laissé vacant par le prochain départ à la retraite évoqué plus haut est prometteuse. Il faudra donc évaluer les besoins de l'équipe après l'installation du professeur recruté pour décider des orientations scientifiques.

## Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte

La grande qualité scientifique de l'équipe est reconnue. Elle fait preuve de dynamisme au niveau des collaborations internationales. Le poste de professeur mis au concours cette année et éventuellement couplé avec une chaire financée par l'IDEX est une opportunité pour le développement à venir de l'équipe.

- Points faibles et risques liés au contexte

La diversité thématique n'a pas été suffisante dans les derniers recrutements. La taille de l'équipe a diminué dans le dernier quinquennal.

- Recommandations

L'équipe doit jouer son rôle dans la vie de l'IMB, entre autre en travaillant activement aux interfaces avec d'autres équipes. Les orientations stratégiques doivent être prises après le recrutement sur la chaire.

## Équipe 4 : Équations aux dérivées partielles et physique mathématique

### Nom du responsable : M. David LANNES

### Effectifs

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| **N1** : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés | 6,5 | 12 |
| **N2** : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés | 1 | 2,5 |
| **N3** : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche) | | |
| **N4** : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | 2 | 2 |
| **N5** : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | | |
| **N6** : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche) | | |
| **TOTAL N1 à N6** | **9,5** | **16,5** |

| Effectifs de l'équipe EDP et Physique mathématique | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| Doctorants | 3 | |
| Thèses soutenues | 7 | |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | | |
| Nombre d'HDR soutenues | 1 | |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 6,5 | 12 |

## • Appréciations détaillées

L'équipe a connu une phase de transition ; composée de 12 permanents au début de la dernière période contractuelle, elle en compte 18 aujourd'hui. Cela s'explique par les flux suivants :

1. les départs par promotion sur des postes de professeurs de 2 maîtres de conférences et d'1 chargé de recherche CNRS sur la période d'évaluation. Ces 3 promotions sont très positives et montrent le dynamisme de cette équipe et sa visibilité extérieure ;
2. 3 départs à la retraite de professeurs dont 2 sont émérites aujourd'hui ;
3. les arrivées de 2 nouveaux maîtres de conférences et de 3 nouveaux professeurs par recrutement extérieur ;
4. l'arrivée d'un directeur de recherche CNRS en mobilité ;

5. les arrivées d'1 professeur et d'1 maître de conférences HDR (à 50 %) depuis l'équipe d'analyse ;
6. les arrivées de 2 maîtres de conférences HDR (dont 1 à 50 %) et d'1 chargé de recherche INRIA (à 40 %) depuis l'équipe « calcul scientifique et modélisation ». De plus, une maître de conférences à temps partagé entre les deux équipes arrive à 100 % dans l'équipe.

Dans un institut qui contient de petites (5 permanents) et de grosses équipes (jusqu'à 40 permanents), l'équipe « équations aux dérivées partielles et physique mathématique » est de bonne taille pour assurer une cohérence scientifique mais aussi une variété de thèmes de recherche et de domaines d'expertise.

Les doctorants étaient assez peu nombreux (seules 5 thèses soutenues pendant la période), ce qui représentait une faiblesse de l'équipe. Ce faible nombre peut néanmoins s'expliquer par les changements importants que l'équipe a connus au cours de la période contractuelle en ce qui concerne les enseignants-chercheurs habilités à diriger des recherches, ce à quoi s'ajoute la mise à disposition pendant 4 ans d'un professeur au fort potentiel d'encadrement pour assurer la direction de l'Institut National des Mathématiques et de leurs interactions du CNRS. Les doctorants de l'équipe sont maintenant en nombre plus élevé (13 au moment de la visite du comité d'experts) ce qui montre un nouvel élan dans l'attractivité de l'équipe. Cette attractivité est à consolider auprès des étudiants en master dans le bassin bordelais mais aussi nationalement.

La nouvelle composition de l'équipe lui confère un rôle central au sein de l'IMB. Scientifiquement l'équipe, au-delà de son positionnement très fort sur ses thèmes de recherche et domaines d'expertise, se place ainsi aux interfaces des équipes « probabilités et statistique », « géométrie », « analyse » et « calcul scientifique et modélisation ». Cette équipe sera donc essentielle à la bonne marche de l'institut et représente un atout pour celui-ci.

### Appréciation sur la production et la qualité scientifique

L'équipe est reconnue nationalement et internationalement pour l'excellente qualité de ses travaux de recherche. Les études menées sur les résonnances et l'analyse semi-classique sont fortement ancrées dans des problématiques issues de la physique (électrodynamique quantique, hamiltoniens quantiques magnétiques, relativité générale et phénomènes ondulatoires). Les résultats obtenus sont parmi les plus fins connus à ce jour. Ce domaine déjà bien établi à Bordeaux reste une grande force de l'IMB et contribue à son rayonnement. Les études menées sur les EDP non linéaires, comme les équations des ondes et les équations de la mécanique des fluides, font intervenir des grandeurs caractéristiques (taille de la solution, temps d'existence, etc) en lien fort avec les propriétés de régularité des solutions par le biais d'une analyse extrêmement fine. Les résultats obtenus dans ces domaines sont de tout premier plan et font de l'IMB un lieu important pour l'étude des phénomènes physiques non linéaires modélisés par ces équations.

La production scientifique de l'équipe est de tout premier plan tant au niveau quantitatif (95 articles dans des revues avec comité de lecture) que qualitatif. Les articles de recherche sont publiés dans les revues internationales de très haut niveau du domaine, J. Differential Equations, Comm. Partial Differential Equations, Anal. PDE, J. Funct. Analysis, Comm. Math. Phys., mais aussi dans les toutes meilleures revues généralistes internationales : Ann. of Math., Comm. Pure Appl. Math., Arch. Rational Mech. Analysis, Ann. Sci. Ec. Norm. Sup., J. Math. Pures Appl.

On notera que tous les membres de l'équipe sont actifs en recherche.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le rayonnement de l'équipe se manifeste par l'organisation de nombreux colloques (14) dont la rencontre annuelle « Journées EDP » du GDR « analyse des EDP », rencontre extrêmement prestigieuse au sein de la communauté internationale des EDP.

Les participations et directions de projets financés par des organismes publics (ANR, CNRS, EGIDE) sont en nombre importants et montrent le dynamisme de l'équipe : directions de 2 projets ANR et participations dans 5 autres projets ; direction d'1 GDR, 1 projet PEPS, 1 projet Egide (CMCU-Tunisie).

La direction de l'Institut National des Mathématiques et de leurs interactions du CNRS par un professeur de l'équipe contribue au rayonnement de l'équipe. Un comité d'experts du HCERES a aussi été présidé par un professeur de l'équipe.

Les promotions de 2 MCF et 1 CR de l'équipe sur des postes PR dans d'autres universités sont un signe de la très bonne santé de cette équipe et de son fort rayonnement.

L'attractivité de l'équipe se lit dans l'excellente qualité des recrutements au cours de la période. Les arrivées ont permis dans un premier temps de renforcer les axes de recherches existants et plus récemment d'offrir une ouverture vers de nouvelles thématiques : l'équipe s'en trouve renforcée et redynamisée et son attractivité accrue.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Les interactions avec l'environnement de la recherche sont marquées par de nombreuses collaborations nationales et internationales (qui incluent de nombreuses invitations longues de chercheurs étrangers). Là aussi c'est un signe de la très bonne santé de cette équipe au niveau de la recherche.

Les interactions avec les autres disciplines, peu développées par le passé, forment un point essentiel du projet de l'équipe. Le développement de la nouvelle thématique « océanographie côtière» en lien avec d'autres instituts du bassin bordelais singularise la recherche de l'équipe au niveau national et international ce qui va contribuer à son rayonnement et à son attractivité.

Le projet de l'équipe vise aussi la mise en place d'une dynamique régionale sur les thématiques de recherche de l'équipe, en France d'une part (Toulouse, Pau, Poitiers, La Rochelle), au Pays Basque espagnol d'autre part (Université du Pays Basque et le centre de recherche BCAM à Bilbao, dans le cadre du partenariat Aquitaine/Euskadi). Un tel projet, s'il est mené à bien, aura un impact profond sur la dynamique de recherche de l'IMB.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Les interactions avec les autres équipes du laboratoire ne sont pas beaucoup mises en avant dans le rapport sur la période contractuelle, sinon les travaux dans le domaine probabiliste. Les discussions avec l'équipe ont en revanche révélé des interactions avec certains membres de l'équipe « analyse » à travers des groupes de travail bien que ces interactions ne soient pas visibles dans la production scientifique. Les interactions avec les autres équipes apparaissent beaucoup plus dans le projet. C'est en lien avec la nouvelle composition de l'équipe et le rôle central qu'elle occupe dans l'IMB (voir plus haut). C'est extrêmement positif. De plus l'équipe « équations aux dérivées partielles et physique mathématique » présente une grande diversité thématique, ce qui constitue une richesse de l'équipe. Cette diversité sera accrue par la réalisation du projet de l'équipe. Le séminaire de l'équipe, qui couvre tout le spectre des thématiques de l'équipe, joue un rôle important dans la vie de l'équipe et contribue à cette richesse. On remarque une certaine dichotomie entre les thématiques « EDP linéaires » et « EDP non linéaires ». Même si cette dichotomie n'est pas dommageable pour le potentiel recherche de l'équipe, vu l'excellence de celui-ci, une convergence entre les deux thématiques pourrait être souhaitable afin d'assurer un meilleur continuum dans le spectre de recherche. Le recrutement d'un chercheur ou enseignant-chercheur de haut niveau avec des activités de recherche à la croisée des deux thématiques pourrait pallier cette dichotomie. Le comité d'experts encourage un tel recrutement si une telle opportunité se présente et s'il ne nuit pas au développement interdisciplinaire.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Le manque d'étudiants en thèse a été très apparent. Cette situation s'explique par des changements importants pour les personnels habilités à diriger des recherches. Il aurait été préjudiciable que cette situation perdure. L'augmentation récente du nombre de doctorants dans les thématiques de l'équipe est rassurante. Il faut renforcer cette tendance. Par ailleurs, la création récente d'un séminaire des doctorants de l'équipe est une très bonne initiative.

Le positionnement de l'équipe au niveau du projet de master est très bon. Le projet de master associe les EDP et le calcul. Pour une plus grande spécificité du parcours et une meilleure attractivité, une coloration du parcours est proposée vers l'océanographie en lien avec une des nouvelles orientations de l'équipe. Ce choix semble opportun. Une prospective quant aux débouchés possibles pour les étudiants d'une telle filière semble importante à mener en amont.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Différents aspects du projet de l'équipe ont été présentés plus haut. Le projet d'équipe vise à pallier certains travers que l'équipe a connus au cours de la dernière période contractuelle :

- une plus grande interaction avec l'environnement recherche à différents niveaux :
    - au sein du laboratoire en interagissant plus avec les autres équipes, l'équipe a un rôle central à jouer à ce niveau ;
    - au niveau du campus bordelais en s'orientant vers des collaborations de type « interactions avec les autres disciplines » ;
    - au niveau régional (Aquitaine, Pays Basque) ;
- redynamiser l'attractivité de l'équipe au niveau des formations masters et de la formation doctorale.

Le comité d'experts considère que le projet, tel que formulé, répond en grande partie à la bonne analyse des faiblesses de l'équipe élaborée en fin de période contractuelle. Le comité d'experts soutient les orientations proposées. L'équipe dans sa nouvelle composition a des ressources pour mener à bien les défis qu'elle a décidé de relever. Son dynamisme collectif devrait l'y aider. En effet, les derniers recrutements, excellents scientifiquement et dans cette perspective, vont contribuer à ce dynamisme. On peut donc faire confiance à l'équipe pour développer de nouvelles thématiques comme l'océanographie côtière, pour laquelle les interactions sur le campus et au niveau régional sont clairement identifiées. Le comité d'experts insiste sur l'originalité de cette nouvelle thématique, sur son insertion naturelle dans les contextes local et régional, et sur le potentiel de développement que le projet de l'équipe représente pour l'IMB et plus généralement pour le campus. L'université peut y aider sans aucun risque.

## Conclusion

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe est extrêmement attractive, possède une production de tout premier plan et se place aux interfaces d'autres équipes du laboratoire. Elle va devenir un atout du laboratoire.

Le projet de l'équipe, avec l'apparition de nouvelles thématiques de recherches porteuses et la nouvelle composition de l'équipe, représente un fort potentiel de développement pour l'IMB et plus généralement pour le campus. Son insertion devrait être excellente dans les contextes locaux et régionaux.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le large spectre scientifique de l'équipe peut être un risque.

### Recommandations

Le comité d'experts juge le projet de l'équipe ambitieux et excellent. Les soutiens de l'IMB et de ses tutelles permettront sa réalisation dans les meilleures conditions.

## Équipe 5 : Équipe Probabilité et Statistique

### Nom du responsable : M. Jérôme SARRACO

### Effectifs

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| **N1** : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés | 13 | 12 |
| **N2** : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés | 1 | 1 |
| **N3** : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche) | 1 | 1 |
| **N4** : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | 3 | 1 |
| **N5** : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | 3 | |
| **N6** : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche) | | |
| **TOTAL N1 à N6** | **21** | **15** |

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| Doctorants | 9 | |
| Thèses soutenues | 20 | |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | | |
| Nombre d'HDR soutenues | 3 | |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 7,5 | 7,5 |

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifique

Les activités de recherche de l'équipe s'articulent autour des modèles et méthodes stochastiques et statistiques. Différents axes complémentaires de recherche sont développés au sein de l'équipe :

- modèles et méthodes stochastiques : contrôle stochastique, estimation de processus stochastiques, algorithmes stochastiques, matrices aléatoires,… ;

- modèles et méthodes statistiques : modèles de régression non-paramétriques et semi-paramétriques, statistique multidimensionnelle, classification et apprentissage statistique, statistique appliquée, modèles de survie et de vie accélérée,…

La production scientifique est très importante puisque l'on relève une moyenne annuelle supérieure à 3 publications dans des revues internationales par permanent (170 publications sur la période 2009-2013 aussi bien dans des revues de probabilités que de statistique, qu'elles soient théoriques ou appliquées). Les membres de l'équipe ont aussi écrit 4 livres parus dans des collections réputées (Springer, Wiley,…), une vingtaine de chapitres de livres, plus de 120 comptes rendus de conférences (dans les bonnes conférences du domaine NIPS, UAI, COMPSTAT, JDS, Lambda-Mu, PSAM, ESREL, SMPGGD, IFCS, UseR, GECCO,…)

Les revues sélectionnées relèvent essentiellement des communautés thématiques concernées et sont dans l'ensemble de grande qualité (Annals of Applied Probability, SIAM Journal of Control and Optimization, Stochastics, AppliedProbability Trust, StochasticProcesses and their Applications, Electronic Communications in Probability, Annals of Stat., StatisticaSinica, JMVA, JRSS B,IEEE Transactions on Automatic Control…). On relève toutefois que le niveau des revues en probabilités appliquées et contrôle stochastique est globalement meilleur que celui des revues de statistique (bien qu'il y ait de très bonnes publications en statistique), point qu'il faudra chercher à améliorer dans le futur. Le nombre important d'articles cosignés par des membres extérieurs à l'équipe témoigne de l'existence d'un réseau de collaborations nationales et internationales très productif.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

La plupart des membres de l'équipe entretiennent de nombreuses collaborations actives avec des chercheurs renommés d'universités ou de centres de recherche étrangers. L'équipe a ainsi souvent l'occasion d'accueillir des chercheurs étrangers, certains très reconnus internationalement.

L'équipe a organisé à Bordeaux différentes rencontres nationales et internationales dont les journées MAS 2010 et la « Machine Learning SummerSchool » 2011, les journées de la SFDS 2009 et différents colloques d'importances plus mineurs associant souvent des partenaires industriels. Ces colloques ont permis de communiquer les résultats de l'équipe aux partenaires industriels et de susciter de nouveaux partenariats.

Plusieurs membres de l'équipe participent à des activités éditoriales en tant qu'éditeurs associés. On peut citer par exemple les revues ESAIM P&S, Stoch. Proc. Appl., SIAM Journal of Control and Optimization Case Studies in Business, Industry and Government Statistics, Journal of Machine Learning Research.

L'équipe a donc de nombreux collaborateurs internationaux, confirmant sa forte reconnaissance dans sa communauté et l'intérêt des recherches menées.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe a développé une très forte activité de recherche partenariale qui a été portée et soutenue par plus de 15 projets dont les sources de financement sont bien diversifiées, ce qui permet d'imaginer qu'elles seront pérennes – local, régional, national et international. Ces projets couvrent de façon équilibrée les différentes thématiques de recherche. Ils soulignent l'intérêt perçu par les agences de financement (national et international) de développer un continuum de recherche de la théorie aux applications en probabilités et statistiques.

De nombreux résultats ont été obtenus dans le cadre de recherches interdisciplinaires, sous forme de diverses collaborations fructueuses avec des chercheurs d'autres domaines scientifiques (médecine, biologie,…) ou des industriels (Danone, CNES, STATX- PERT.). L'influence d'INRIA dans ces partenariats industriels (qui ont bénéficié du soutien d'un ingénieur de recherche) est forte. Il faudra envisager dans le futur comment articuler la recherche théorique et la valorisation des développements logiciels, qui sont très importants dans ce domaine appliqué.

Les thématiques de l'équipe ont donc un très fort potentiel en transfert; l'équipe est déjà impliquée dans de nombreuses actions de recherche collaborative avec des partenaires industriels aquitains.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'équipe est assez dispersée à la fois géographiquement et thématiquement. Elle compte des chercheurs sur trois sites (IMB, INRIA, Victoire), ce qui est une difficulté et explique vraisemblablement le sentiment d'un certain manque de cohésion entre les différents thèmes.

Les thématiques de recherche sont aussi assez vastes, pour une équipe qui compte moins de 5 rangs A, avec des contributions en contrôle stochastique pour une classe de processus markoviens, des statistiques mathématiques et numériques, et des probabilités numériques.

Un certain nombre d'actions ont été entreprises pour « renforcer » les liens entre les chercheurs (comme un séminaire scientifique commun). Même si cette animation est assez minimaliste, elle semble toutefois assez satisfaisante, comme en témoigne le nombre de collaborations scientifiques entre les différents membres de l'équipe qui ont donné lieu à des publications de très bon niveau.

Cette vie d'équipe est renforcée par le co-encadrement de thèses qui favorise encore les synergies entre chercheurs. L'équipe souffre d'une certaine dispersion géographique et thématique ; la vie collective est assez réduite, ce qui n'empêche pas l'équipe de mener des recherches de bonne qualité.

## Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe démontre une grande activité d'encadrement de thèses (20 soutenues et 9 en cours). Les sources de financement sont diversifiées, associant des financements académiques et des financements sur contrats industriels. La formation au niveau des masters est par contre plus délicate ; l'avenir est encore assez incertain, mais contrairement à d'autres équipes de l'IMB, l'équipe P&S n'est pas adossée à un master « historique » solidement implanté dans le paysage (et bénéficiant en particulier d'un complément de flux d'écoles de l'INPB). C'est un aspect sur lequel il convient clairement de réfléchir pour assurer la pérennité des recrutements. Le recrutement doctoral est également de bon niveau, montrant que l'équipe est attractive pour les « jeunes » chercheurs et est visible.

## Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le périmètre de l'équipe a très fortement évolué au cours des deux dernières années, et les départs comme les nouveaux recrutements vont conduire à un profond renouvellement des thématiques.

Les nouveaux arrivants apportent de nouvelles thématiques de recherche intéressantes ; à l'inverse, certaines thématiques importantes lors du dernier quinquennal en termes de publications et de contrats industriels vont naturellement s'éteindre (notamment les probabilités numériques, avec la fin prématurée du projet ALEA) ou tout au moins perdre progressivement de l'importance (survie et fiabilité).

Les recrutements étant tous très récents, il est un peu difficile d'anticiper comment les nouveaux thèmes vont prendre place dans le paysage de l'IMB et prendre le relais aussi bien dans la production scientifique que dans la recherche contractuelle. Le comité d'experts est confiant sur la capacité de ces nouveaux recrutés (de très bon niveau) à insuffler une nouvelle dynamique. Il semble évident que les liens avec l'équipe « Image et Analyse » devraient naturellement se développer.

L'équipe a connu pas mal de turbulences au cours des dernières années ; le comité d'experts est confiant sur la capacité de l'équipe à investir de nouveaux axes de recherche.

## Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a une forte dynamique et une très bonne implantation locale. Elle est portée par un courant actuellement très favorable aux probabilités appliquées et aux statistiques (sciences des données et méga données).

L'équipe a beaucoup évolué au cours des deux dernières années, mais a d'ores et déjà en partie compensé ses départs par des recrutements très judicieux. Ces nouveaux recrutements vont communiquer une nouvelle dynamique à l'équipe et lui permettre de développer des interactions qui étaient pour le moment assez embryonnaires avec l'analyse et le traitement des images.

L'équipe a su développer de très nombreux contrats de recherche partenariale qui fournissent une source constante de nouveaux problèmes mathématiques ainsi que des sources de financement diversifiées.

Le rapprochement des chercheurs du site Victoire va permettre de resserrer les liens entre les différents membres de l'équipe de statistique et de favoriser les interactions entre chercheurs.

- Points faibles et risques liés au contexte

La taille de l'équipe est limitée et l'équilibre entre les différentes thématiques est toujours fragile en dépit d'une volonté manifeste de collaborer entre les différents partenaires.

L'équipe risque aussi de pâtir des départs de plusieurs chercheurs clefs. Ces départs ont contribué à distendre les liens naturels qui avaient commencé à s'établir avec INRIA, autour des probabilités et statistiques numériques. Ces liens avaient beaucoup contribué à la dynamique de l'équipe au cours du précédent quinquennal, et donc il est clair que le moindre impact d'INRIA dans ce domaine (avec le départ de deux chercheurs à temps plein) va affaiblir le potentiel de recherche.

La grande ouverture de l'équipe sur les problèmes appliqués est un atout mais présente un certain danger pour la cohésion de sa recherche. Il faut prendre garde à ce que les applications soient une source de valorisation de la recherche, mais pas une source de dispersion.

- Recommandations

Équipe de niveau international ayant un très fort niveau d'activité et de reconnaissance. Le comité d'experts a apprécié la qualité excellente des contributions, le très bon choix des supports de publication et la vitalité de la formation par la recherche. Il recommande à l'équipe d'être vigilante à ne pas trop disperser ses forces et à profiter des nouveaux recrutements pour redynamiser ses liens avec INRIA (il serait peut être intéressant de réfléchir activement avec le centre à un nouveau partenariat, par exemple autour des statistiques ou des probabilités numériques).

## Équipe 6 : Calcul scientifique et modélisation

Nom du responsable : M. Yves COUDIERE

### Effectifs

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| **N1** : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés | 16,5 | 14,5 |
| **N2** : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés | 6 | 6,5 |
| **N3** : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche) | 1 | 1 |
| **N4** : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | 2 | 1 |
| **N5** : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | 7 | 3 |
| **N6** : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche) | 4 | |
| **TOTAL N1 à N6** | **36,5** | **26** |

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| Doctorants | 30 | |
| Thèses soutenues | 32 | |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | 6 | |
| Nombre d'HDR soutenues | 7 | |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 15,5 | 13,5 |

L'équipe CSM est composée de 29 permanents et de 27 doctorants en juin 2014, auxquels il faut ajouter quelques ATER et post-doc. C'est donc une assez grosse équipe. C'est aussi une équipe très dynamique, qui a compté plusieurs arrivées et départs d'enseignants-chercheurs et de chercheurs pendant la période. En particulier, un des responsables de l'équipe, qui était de plus responsable d'un projet INRIA (jusqu'en 2014) est parti à l'étranger, ce départ est certainement un élément marquant de la période.

On note le fort nombre de doctorants et de thèses soutenues, ce qui montre l'attractivité de l'équipe auprès des étudiants de Bordeaux et d'ailleurs (ENS par exemple).

# • Appréciations détaillées

## Appréciation sur la production et la qualité scientifique

La qualité scientifique des travaux de l'équipe CSM est exceptionnelle. Les thèmes de l'équipe CSM sont variés et liés à des champs d'application essentiellement en ingénierie et en médecine.

On peut noter des résultats majeurs et originaux sur la modélisation de la croissance des tumeurs, en collaboration avec l'Institut Bergonié, ainsi que sur les méthodes de réduction de modèle avec des applications au contrôle d'écoulements. Les travaux de simulations numériques d'écoulements en partenariat avec les industries ont aussi produit des résultats très intéressants et originaux. D'importants travaux autour de la modélisation et la simulation en électro-cardiologie ont démarré pendant le contrat, avec l'arrivée d'un nouveau professeur qui a pris la tête d'un projet INRIA. L'expertise des membres de l'équipe en matière de méthodes numériques pour des discrétisations d'ordre très élevé sur maillage non structuré, ainsi que sur les maillages cartésiens avec pénalisation et interface est mise à profit dans un certain nombre de ces thèmes.

La production scientifique est tout à fait remarquable. La liste de publications fait état de 165 articles dans des revues internationales à comité de lecture pour la période 2010-2014. Les travaux sont souvent publiés dans de très bon journaux de mathématiques appliquées tels que : JCP, SIAM, Computer and Fluids, J. FluidMechanics, M3AS, M2AN, par exemple, mais aussi dans des journaux de médecine ou biologie théorique tels que Journal of Theoretical Biologie.

## Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Les membres de l'équipe sont régulièrement invités dans des colloques internationaux et dans des universités étrangères. Ils participent aussi à plus de 6 projets internationaux et entretiennent des collaborations avec un grand nombre d'universités. L'équipe est donc bien reconnue au niveau international.

Plusieurs des membres ont une activité éditoriale soutenue.

Il y a, dans chaque domaine couvert par l'équipe, des chercheurs confirmés d'envergure internationale et très dynamiques (ils sont, par exemple, responsables de gros projets nationaux ou internationaux (ERC, GDR, LABex, Cluster CPU).

L'équipe participe actuellement à quatre projets INRIA. Cette collaboration avec INRIA a permis d'attirer des chercheurs INRIA. Plus généralement, la participation de l'équipe à de nombreux projets permet le recrutement de post-doctorants.

A noter aussi un prix de thèse 2014 du Monde pour l'un des doctorants de l'équipe.

## Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe a de nombreux partenaires industriels : Airbus, Renault, Rhodia, Dassault, Valeol (éoliennes).

L'équipe joue un rôle important au cluster d'excellence CPU, qui a été porté par l'équipe et qui est maintenant dirigé par un membre de l'équipe. Elle a aussi des interactions fortes avec plusieurs autres acteurs présents sur Bordeaux, tels que l'Institut Hospitalo-Universitaire LYRIC, l'institut Bergonié ou le CEA. Elle les a exceptionnellement bien utilisés lors de la création des centres d'excellence grâce à un positionnement scientifique pertinent.

Ses membres sont aussi actifs dans la diffusion de vulgarisation (Fête de la Science par exemple).

## Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'équipe a dû faire face au départ d'un membre senior qui dirigeait un des projets INRIA. Suite à ce départ et à l'arrivée en 2013 d'un nouveau professeur, une réorganisation profonde des projets de l'INRIA Bordeaux a été effectuée. L'équipe CARMEN a vu le jour en 2014, avec comme thème la modélisation et la simulation en électro-cardiologie, en relation avec l'IHU LYRIC.

La restructuration de BACCHUS a été effectuée récemment (clôture du projet BACCHUS en décembre 2014).

Les équipes BACCHUS et M2C ont été réorganisées dans CARDAMOM et MEMPHIS et MONC, ce qui semble tout à fait pertinent par rapport aux thèmes applicatifs.

La bi-localisation entre les bâtiments INRIA (situés à 500 m) et l'IMB ne semble pas poser de gros problème, et l'intégration des membres INRIA dans l'université est très bonne.

L'équipe développe des simulateurs numériques pour des problèmes variés (médecine, mécanique des fluides) ; ces codes sont pour l'instant utilisés essentiellement en interne et une volonté de l'équipe serait qu'ils puissent être utilisés aussi par des partenaires ou des collaborateurs.

Le recrutement de personnel chargé de la maintenance de ces simulateurs (permettant, par exemple, de répondre rapidement à d'éventuelles questions posées par les organismes partenaires utilisant ces simulateurs), est souhaité. Une autre solution pourrait être de participer au développement de simulateurs réalisés plutôt dans les organismes partenaires. Ceci est probablement possible quand il s'agit de partenaires ayant leurs propres simulateurs (Renault, IFP, EDF…). Cette solution est cependant impossible à mettre en œuvre si le partenaire n'a pas vraiment de compétence pour le développement de codes (ce qui est généralement le cas dans le milieu médical).

## Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'activité doctorale est très importante, avec 32 thèses soutenues dans la période de référence. Le ratio thèses soutenues sur enseignants-chercheurs est donc supérieur à 1. L'insertion des docteurs est excellente (avec 12 ingénieurs, 5 enseignants-chercheurs et 8 post-doc ou ATER).

Dans la même période, 7 HDR ont été soutenues, ce qui représente plus du tiers des rangs B.

Du point de vue du recrutement de doctorants, l'équipe sait tirer profit des écoles d'ingénieurs de haut niveau (ENSEIRB-MATMECA) à Bordeaux. L'équipe peut ainsi avoir accès à un nombre élevé d'étudiants plutôt attirés par les mathématiques appliquées. Ce recrutement est favorisé par la participation de membres de l'équipe aux filières d'enseignement de ces écoles.

L'équipe doit faire face actuellement à la restructuration des masters suite à la fusion des universités de Bordeaux. Le master MIMSE (Modélisation, Ingénierie Mathématique, Statistique et Économique) est en danger en raison de la non-conformité de son intitulé avec les directives ministérielles. Or, ce master est très important pour la formation par la recherche et le recrutement de doctorants de l'équipe ; de plus, c'est une formation originale à cheval sur des départements de sciences et d'économie, et il est dommageable qu'une taxonomie rigide la mette en danger.

## Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

L'équipe a perdu un membre important pendant la période. De plus, sept MCF et CR ont soutenu leur HDR dans la période, et il est probable qu'ils chercheront une promotion en dehors de l'IMB. L'équipe doit donc rester vigilante sur le risque de modification de thèmes de recherche dans les années à venir.

La restructuration très récente de l'équipe autour des quatre projets INRIA semble tout à fait pertinente et devrait permettre d'assurer une relative continuité des thèmes par rapport aux éventuels départs.

L'équipe est très impliquée dans le cluster d'excellence CPU de l'IDEX, dont les thèmes sont précisément fixés. Ceci lui permettra à moyen terme de bénéficier de moyens conséquents pour la mise en œuvre de sa politique de recherche. Il serait souhaitable que ce soutien puisse être pérennisé à plus long terme.

Le rapport de l'équipe fait état de rapprochements possibles avec l'équipe EDP, ce qui paraît effectivement naturel vu les recrutements récents de cette équipe et son projet autour de l'océanographie côtière. Le comité d'experts encourage également CSM dans sa volonté de collaborations avec les équipes images et dynamique des populations étant donné le nombre de thèmes de CSM liés à la médecine et à l'image.

## Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte

- production scientifique excellente sur des thèmes novateurs ;

- collaborations nombreuses avec le tissu industriel et médical bordelais ;
- activité exceptionnelle en termes de formation doctorale ;
- équipe bien structurée autour des projets INRIA.

### Points faibles et risques liés au contexte

- départ d'un membre senior très dynamique ;
- dispersion géographique entre les locaux de l'université (IMB), l'institut polytechnique et l'INRIA.

### Recommandations

- l'équipe doit continuer à développer les thèmes existants comme elle l'a fait jusqu'à présent et tenter de préserver l'activité de contrats industriels ;
- le comité d'experts encourage l'équipe à développer des collaborations avec les équipes EDPPM, Analyse, Image et Dynamique des populations ;
- il faudra veiller à ce que la structuration en équipe-projets INRIA ne nuise pas à la cohésion de l'équipe.

## Équipe 7 : Mathématiques pour la dynamique des populations

### Nom du responsable : M. Pierre MAGAL

### Effectifs

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| **N1** : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés | 8,5 | 8,5 |
| **N2** : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés | 1 | |
| **N3** : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche) | 1 | |
| **N4** : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | 3 | 2 |
| **N5** : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | | |
| **N6** : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche) | | |
| **TOTAL N1 à N6** | **13,5** | **10,5** |

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| Doctorants | 1 | |
| Thèses soutenues | 7 | |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | | |
| Nombre d'HDR soutenues | | |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 7 | 7 |

L'équipe est maintenant formée de 2PR, 1 PR émérite, 6MC (dont 2HdR), 1 Prag, 1 DR émérite. Un CR INRIA est parti en cours de mandat suite à la réorganisation des équipes INRIA.

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifique

Les publications sont nombreuses (120 articles dans des revues à comité de lecture) et couvrent d'excellents journaux d'analyse des EDP (Arch. Rational Mech. Anal., Communications on Pure and Applied Mathematics) ou de modélisation, mais aussi des journaux spécifiques des domaines applicatifs. Ceci démontre une véritable

interdisciplinarité et un impact dans les sciences du vivant. Quelques publications avec des co-auteurs internationaux sont remarquables.

On note que deux membres de l'équipe sont éditeurs dans des journaux réputés du domaine (comme Discrete and Continuous Dynamical Systems-Series B, et Journal of Biological Dynamics).

La grande diversité des méthodologies mises en œuvre reflète une saine préoccupation de s'adapter aux problèmes posés par les sciences du vivant, sans a priori sur l'outil. En particulier, l'équipe a su développer des codes autour de plusieurs axes de recherche.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Cette équipe bordelaise est réputée depuis longtemps pour l'interaction des mathématiques et des sciences du vivant, autour de problèmes d'écologie et d'épidémiologie (animale, végétale) ; elle a été l'une des premières à être visible sur ce domaine, bien avant l'extension générale de ce thème depuis les années 2000. Toutefois, dans les cinq dernières années, le développement des mathématiques pour le vivant a plutôt concerné les méthodes liées au calcul scientifique, au sein de CSM où les thèmes médicaux (cardiologie, oncologie) sont maintenant représentés.

Au niveau international, l'équipe est très active dans ses interactions avec la Chine, le partenariat avec Berkeley est notable, le Laboratoire International Associé avec le Japon ReaDiLab a été utilisé au meilleur niveau. Les doctorants trouvent ainsi des postes académiques quand ils retournent dans leur pays d'origine.

Dans le thème du vivant, très spécialisé, où les candidats sont rares, une prospective plus intense doit être mise en œuvre lors des recrutements.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Les outils méthodologiques sont communs à plusieurs équipes de l'IMB (contrôle, analyse des EDP, calcul scientifique,…) et les collaborations, déjà existantes en probabilités-statistiques, pourraient être plus intenses.

Concernant, l'interdisciplinarité, le point fort est le nombre de partenariats avec les institutions locales. On note en particulier une collaboration suivie avec l'INRA, en particulier avec des applications liées au vignoble.

Du point de vue médical, des contacts et des thèmes de recherches, pourtant riches, ne semblent pas avoir permis de développer une activité forte avec des acteurs locaux.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Le nombre et la diversité des publications entre membres de l'équipe montrent des intérêts communs et un noyau méthodologique commun. Dans les 5 dernières années, on observe toutefois une très importante hétérogénéité des thèmes et applications représentées ; ceci s'explique sans aucun doute par le renouvellement (départs et recrutements) récent.

L'équipe a été très active dans l'organisation de plusieurs conférences dont la plus notable est la Conference on Computational and Mathematical Population Dynamics (CMPD) qui a réuni 350 personnes en 2010. Elle a réussi à monter de nombreux projets ANR, ARC-Inria et autres.

Localisée à Bordeaux-centre l'équipe MDP est isolée du site de Talence et des autres équipes scientifiquement proches (EDP, CSM et dans une moindre mesure PS). La logique de cette situation, issue de la localisation historique de l'équipe à Bordeaux 2, est remise en cause avec l'unification des universités.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Le nombre de thèses soutenues (9) est remarquable pour une équipe de cette taille (7 HDR). Le rayonnement de l'enseignement spécialisé, au-delà des formations en mathématiques, est important.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à 5 ans

Le projet a le grand mérite de recentrer l'équipe, qui change ainsi de nom et qui précise sa spécialisation sur le sujet de la dynamique des populations. Elle se différencie ainsi de CSM. Les sujets liés au vivant sont variés, avec

des méthodologies variées, et il est légitime de représenter ces applications dans des équipes différentes à condition qu'elles soient bien identifiées.

Le projet écrit se situe surtout autour de méthodes d'analyse des EDP (contrôle, problèmes inverses, ondes voyageuses, homogénéisation, diffusions croisées). Ces sujets sont clairement dans la continuité des savoir-faire reconnus de l'équipe, mais peuvent aussi bien être inclus dans d'autres équipes de l'IMB. Le projet n'a donc pas été structuré autour des applications aux sciences du vivant, ce qui fonde pourtant la spécificité de l'équipe. Ces applications sont pourtant bien présentes dans le projet, par exemple dans le partenariat avec l'INRA-Bordeaux, ce qui semble important pour le projet car elles ont été à l'origine de problématiques originales. Les axes concernant l'écologie et l'épidémiologie sont très pertinents.

## Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte

Équipe reconnue depuis longtemps dans la thématique interdisciplinaire du vivant. Activité forte en termes d'organisations de conférence, de formation doctorale continue et de relations internationales.

- Points faibles et risques liés au contexte

Projet trop général, qui ne contient pas d'orientation vers des partenariats interdisciplinaires forts.

- Recommandations

Nous encourageons l'équipe à choisir un nombre limité de sujets d'applications de ses méthodes, à les développer en profondeur autour de partenariats forts.

Favoriser l'interaction avec les autres équipes est encouragé car les objectifs applicatifs de l'équipe ne peuvent que bénéficier des développements méthodologiques d'autres équipes de l'IMB et vice-versa.

Continuer à être actif pour rechercher des financements hors du récurrent, par exemple, en proposant des projets dans le cadre des outils du PIA.

Il faut décider de la stratégie de localisation à mettre en œuvre dans les prochaines années.

## Équipe 8 : Équipe Recherche opérationnelle

Nom du responsable : M. François VANDERBECK

### Effectifs

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| **N1** : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés | 5 | 5 |
| **N2** : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés | 1 | 1 |
| **N3** : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche) | | |
| **N4** : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | | |
| **N5** : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | | |
| **N6** : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche) | 1 | 1 |
| **TOTAL N1 à N6** | **7** | **7** |

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| Doctorants | | |
| Thèses soutenues | 4 | |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | | |
| Nombre d'HDR soutenues | 1 | |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 2 | 2 |

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifique

L'activité et le dynamisme de l'équipe de Recherche Opérationnelle sont excellents à tout point de vue. Les thèmes abordés sont originaux et tournent autour de l'optimisation mathématique pour la résolution de modèles quantitatifs d'aide à la décision. La production scientifique est remarquable en comparaison du faible effectif de l'équipe : 29 articles parus dans des journaux internationaux sur la période, 5 chapitres de livres et 36 actes de congrès, de nombreuses invitations dans des conférences internationales. En plus de cela, l'équipe de Recherche Opérationnelle développe le logiciel (pour l'instant confidentiel) BaPCod.

Un autre facteur qui témoigne du dynamisme de l'équipe est la promotion de plusieurs maîtres de conférences au rang de professeur durant le dernier quadriennal.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Les membres de l'équipe participent régulièrement à des séminaires et congrès nationaux et internationaux. L'équipe a co-organisé deux workshops en 2010 et organisé le 15ème congrès annuel de la Société française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF) en 2014. De plus, l'équipe entretient des collaborations académiques régulières et fructueuses avec le Brésil et le Chili, grâce à l'équipe associée « SAMBA », qui semble fonctionner particulièrement bien grâce à de multiples échanges entre les membres de cette équipe associée.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Depuis la dernière évaluation, l'équipe de Recherche Opérationnelle a réussi à officialiser son rapprochement, scientifiquement très pertinent, avec le laboratoire d'informatique de Bordeaux, le LaBRI, lui conférant ainsi une richesse thématique, une place adaptée à ses compétences spécifiques et une meilleure visibilité dans le domaine de l'informatique. Elle a également su exporter son savoir-faire dans le monde de l'industrie puisqu'elle collabore actuellement à sept projets d'envergure avec des entreprises.

Grâce à ses compétences uniques, l'équipe de Recherche Opérationnelle participe au volet « Fiabilité, sécurité et qualité de service » du cluster d'excellence CPU de l'IDEX. Cependant, en dehors de cela, sa situation à cheval sur deux laboratoires et son faible effectif contribuent à une visibilité malheureusement assez réduite au niveau de l'IMB. Afin de faire mieux connaître ses thèmes de recherche, l'équipe pourrait s'investir dans des projets communs, comme par exemple l'organisation d'un séminaire en partenariat avec une autre équipe et/ou la prise en charge de l'organisation du colloquium du laboratoire. Toutefois, cela ne devra pas se faire au détriment de l'activité scientifique de recherche.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'équipe est bien organisée localement grâce en particulier au projet INRIA REALOPT, qui permet de structurer la recherche de toute l'équipe. Le séminaire organisé par l'équipe est très souvent effectué par des membres locaux, et donc sert à la fois de séminaire et de groupe de travail.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe est très impliquée dans la spécialité recherche opérationnelle et aide à la décision du Master « Modélisation, Ingénierie Mathématique, Statistique et Économique » (MIMSE), qui était une mention de master co-habilitée par les Universités Bordeaux 1, Bordeaux Segalen et Bordeaux 4 jusqu'à leur fusion au 1er janvier 2014. Cette mention, qui est maintenant portée par le Collège Sciences et Technologie et le Collège Droit, Économie, Gestion de l'Université de Bordeaux, traverse une période difficile en raison de la non-accréditation de son intitulé, qui reflète pourtant bien son contenu.

Espérons que les différents acteurs pourront trouver une solution à cet épineux problème, car c'est un master qui est performant et dont tous les diplômés sont embauchés ; l'équipe REALOPT semble d'ailleurs peiner à recruter des doctorants. Une plus grande ouverture à l'international (par exemple avec l'Amérique du Sud, par le biais de l'équipe associée) pourrait peut-être permettre de recruter des doctorants issus de ce master, s'il survit à la fusion et au changement d'intitulés…

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

La grande force de l'équipe Recherche Opérationnelle est d'étudier les problèmes depuis leurs aspects les plus théoriques (les beaux théorèmes) jusqu'à leurs applications industrielles, en passant par l'étude des algorithmes numériques et leur mise en œuvre dans un code prototype, BapCod. Elle sait parfaitement faire des choix sélectifs sur ses domaines d'applications.

Nous encourageons vivement le projet de l'équipe visant à élaborer des méthodologies génériques, tout en gardant le lien avec plusieurs équipes industrielles de manière à valider et transférer ces méthodologies pour la résolution de problèmes réels.

## Conclusion

- Points forts et possibilités liées au contexte

Équipe bien structurée dans un projet INRIA.

Production scientifique excellente avec de nombreuses applications.

- Points faibles et risques liés au contexte

Faible nombre de chercheurs IMB dans l'équipe, ce qui entraîne un certain manque de visibilité.

Difficulté à recruter des doctorants.

- Recommandations

Le comité d'experts approuve sans réserve le projet de recherche de l'équipe.

## Équipe 9 : Images

## Nom du responsable : M. Jean-François AUJOL

## Effectifs

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| **N1** : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés | 2 | 2 |
| **N2** : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés | 3 | 3 |
| **N3** : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche) | | |
| **N4** : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.) | | |
| **N5** : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.) | 1 | |
| **N6** : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche) | | |
| **TOTAL N1 à N6** | **6** | **5** |

| Effectifs de l'équipe | Nombre au 30/06/2014 | Nombre au 01/01/2016 |
|---|---|---|
| Doctorants | 3 | |
| Thèses soutenues | 1 | |
| Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité | 1 | |
| Nombre d'HDR soutenues | 1 | |
| Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 2 | 2 |

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifique

L'équipe est très active en ce qui concerne la recherche et les publications scientifiques. Elle a publié plus de soixante articles ou actes de conférences dans les revues les plus importantes du domaine, avec des contenus théoriques (SIAM J. Imaging Sciences, JMIV) et pratiques (les bonnes revues de l'IEEE et conférences). Plusieurs développements de l'équipe, par exemple en transport optimal, traitement d'image, sélection de modèles et estimation de risque, ou méthodes d'optimisation de fonctionnelles convexes, sont reconnus dans la communauté

internationale. Les articles de l'équipe ont un impact significatif. De plus, l'équipe a produit quelques paquets logiciels open source liés à ses algorithmes, qui sont utilisés par des équipes d'importance internationale.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'équipe est très jeune (seulement un an) et pourtant elle est très attractive nationalement, comme en témoigne sa capacité à attirer deux chargés de recherche du CNRS en deux ans. Sa visibilité internationale est encore à construire, ce qui n'est guère étonnant pour une équipe si jeune. Le responsable de l'équipe est un chercheur actif et visible nationalement et internationalement. L'ensemble de l'équipe a clairement bénéficié de cette reconnaissance. De plus, la conférence ScaleSpaceVariationalMethods 2015, au printemps 2015, fera venir à Bordeaux de nombreux chercheurs et contribuera elle aussi à augmenter la visibilité de l'équipe.

L'équipe possède de jeunes chercheurs dynamiques, ayant des expertises complémentaires. Les membres de cette équipe partagent la même vision du domaine, à savoir l'application des mathématiques au traitement des images.

En conséquence, les membres de l'équipe peuvent collaborer sur des problèmes très divers dans les domaines des problèmes inverses et du traitement de l'image. Cette constellation unique permettra certainement dans le futur une plus grande reconnaissance internationale de l'équipe.

### Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe a d'ores et déjà noué quelques contacts au sein de l'IMB (ces contacts doivent être approfondis) et des collaborations actives avec d'autres départements à Bordeaux, par exemple celui d'informatique dans le cluster d'excellence CPU.

Les interactions locales avec des groupes en dehors des mathématiques sont plus nombreuses que celles en mathématiques, ce qui est typique d'une équipe en traitement de l'image.

### Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'organisation de l'équipe ne pose pas de problème en raison de sa petite taille et des affinités fortes entre les chercheurs (proximité thématique, affinités personnelles). Les responsabilités en recherché et en enseignement sont bien distribuées.

L'équipe organise des groupes de travail et séminaires communs avec des équipes en informatique et électronique ; cette collaboration est importante et doit être clairement poursuivie et approfondie, car la taille de ces équipes permettra de démultiplier les forces de recherches et de poursuivre collectivement des projets ambitieux, nécessitant une taille critique.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe joue un rôle essentiel dans le programme de Master TDSI. Le contenu du master est original, car très axé traitement des images. Il est un peu surprenant que les membres de l'équipe soient, en fait, assez peu présents au niveau M2 ; le profil du master est sûrement appelé à évoluer au cours du prochain quinquennal (d'autant que le nombre d'étudiants semble assez limité).

Une réflexion doit donc être menée pour augmenter l'implication de l'équipe dans ce master (et en assurer la promotion auprès des viviers d'étudiants ayant une double culture informatique et mathématique, comme on les trouve dans les écoles d'ingénieurs). La formation au niveau doctoral sera mécaniquement renforcée par les possibilités d'encadrements nouveaux liés aux deux nouveaux chercheurs lorsqu'ils seront habilités.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à 5 ans

L'équipe conduit des recherches sur des problématiques importantes en traitement de l'image et problèmes inverses, ce qu'elle poursuivra sans doute avec succès dans les prochaines années. Les nouvelles interactions envisagées au sein de l'IMB et avec l'équipe MONC (INRIA) sont de bonnes idées pour renforcer le rôle de l'équipe image. Il faut que l'équipe réussisse clairement à se positionner dans le contexte local (en trouvant des complémentarités avec les équipes existantes en informatique et en électronique).

## Conclusion

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les mathématiques liées au traitement de l'image et aux problèmes inverses sont parmi les sujets connaissant la croissance la plus rapide au sein des mathématiques appliquées, ceci parce que la numérisation et l'importance croissante des images et vidéos dans les sciences (et notamment, les sciences du vivant) font émerger de manière ininterrompue de nouvelles problématiques représentant des défis mathématiques. L'équipe Image (en dépit de sa création récente) permet à l'IMB de jouer un rôle de premier plan dans ce domaine. La position de l'équipe sera d'autant plus forte qu'elle saura "trouver sa place" dans le contexte local en cherchant les synergies et les complémentarités avec les équipes existantes. Il faut aussi que l'équipe ne néglige pas de "tisser des liens" avec le reste des équipes de l'IMB (notamment avec l'équipe de probabilités et statistique, l'équipe CSM et l'équipe d'analyse).

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe est de taille relativement restreinte et sa pyramide des âges est très déséquilibrée (beaucoup de chercheurs jeunes, susceptibles de passer leur HDR rapidement puis amenés à partir).

### Recommandations

Il faudra donc être vigilant pour maintenir le potentiel de recherche, car en dessous d'une certaine taille critique, l'équipe serait clairement menacée. En particulier, avec seulement deux enseignants-chercheurs, qui ont aussi vocation à enseigner dans le premier cycle, l'avenir des formations en image n'est pas garanti.

L'équipe doit aussi chercher à renforcer ses liens au sein du laboratoire. L'équipe est un peu « isolée » au sein de l'IMB et devrait chercher à se rapprocher d'équipes existantes, beaucoup plus implantées localement (comme l'analyse ou les probabilités et statistiques).

# 5 • Déroulement de la visite

## Dates de la visite

Début : 28 janvier 2015 à 8h30

Fin : 30 janvier 2015 à 16h00

## Lieu de la visite

Institution : Université de Bordeaux, Bâtiment de l'Institut de Mathématiques

Adresse : Avenue de la Libération, Talence

## Deuxième site éventuel

Institution : INRIA

Locaux spécifiques visités : Bibliothèque de l'IMB, salle serveurs informatiques

## Déroulement ou programme de visite

**Mercredi 28 janvier :**

| | |
|---|---|
| 08h30-09h00 : | Huis clos du comité d'experts*. |
| 09h00-09h05 : | Présentation du comité d'experts au laboratoire. |
| 09h05-10h30 : | Présentation du projet par le directeur du laboratoire et discussion avec le comité d'experts. |
| 10h40-12h10 : | 3 exposés scientifiques. |
| 12h10-12h40 : | Visite des locaux (bibliothèques, bureaux, salles communes). |
| 12h40-14h00 : | Repas (buffet avec les membres du laboratoire). |
| 14h00-14h40 : | Entretien avec les ITA, BIATOS, IR*. |
| 14h45-15h30 : | Équipe de Théorie des Nombres : présentation des projets de l'équipe et discussion. |
| 15h35-16h10 : | Équipe Analyse : présentation des projets de l'équipe et discussion. |
| 16h15-16h50 : | Équipe Géométrie : présentation des projets de l'équipe et discussion. |
| 17h00-17h45 : | Équipe Calcul Scientifique et Modélisation : présentation des projets de l'équipe et discussion. |
| 17h50-18h15 : | Équipe Recherche Opérationnelle : présentation des projets de l'équipe et discussion. |

**Jeudi 29 janvier :**

Sur le site de l'INRIA de 8h30 à 9h30 :

| | |
|---|---|
| 08h30-09h00 : | Entretien avec les équipes INRIA. |
| 09h00-09h30 : | Entretien avec M$^{me}$ Monique THONNAT (responsable INRIA)*. |
| 09h45-10h20 : | Équipe Mathématiques du Vivant : présentation des projets de l'équipe et discussion. |

| | |
|---|---|
| 10h25-10h45 : | Équipe Images : présentation des projets de l'équipe et discussion. |
| 10h50-11h25 : | Équipe Probabilités-Statistique : présentation des projets de l'équipe et discussion. |
| 11h30-12h05 : | Équipe EDP et Physique Mathématique : présentation des projets de l'équipe et discussion. |
| 12h15-13h30 : | Repas avec le comité de direction. |
| 13h30-14h00 : | Huis clos du comité d'experts*. |
| 14h00-15h00 : | Entretien avec les responsables de l'école doctorale et des masters*. |
| 15h00-16h00 : | Entretien avec les MC et CR*. |
| 16h00-17h00 : | Entretien avec le conseil du laboratoire*. |
| 17h00:17h30 : | Huis clos du comité d'experts*. |
| 17h30-18h30 : | Entretien avec les tutelles*. |

**Vendredi 30 janvier :**

| | |
|---|---|
| 08h45-09h45 : | Entretien avec les doctorants et post-doctorants*. |
| 10h00-11h00 : | Visite libre. |
| 11h00-12h00 : | Entretien avec le conseil scientifique*. |
| 12h00-16h00 : | Plateau repas et huis clos final du comité d'experts*. |

* En présence uniquement du comité d'experts et du délégué scientifique du HCERES.

## Points particuliers à mentionner

Le professeur Martin BURGER, empêché, n'a pas pu participer à la visite. Il a toutefois envoyé son pré-rapport et participé à la rédaction du rapport.

# 6 • Observations générales des tutelles

Observations de portée générale concernant le rapport du comité d'évaluation du HCERES

Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB), UMR 5251

Référence HCERES

**S2PUR160009691 - INSTITUT DE MATHÉMATIQUES DE BORDEAUX – 0333298F**

La direction de l'institut de mathématiques de Bordeaux remercie le comité pour son travail d'évaluation attentif, complet, et rigoureux. Les recommandations concernant notamment l'organisation des services, la communication interne, la stratégie de développement, sont conformes à l'esprit du projet du laboratoire et leur mise en œuvre est une priorité de la direction.

La remarque page 11 ligne -16 concernant l'implication des étudiants dans l'unité d'enseignement « ouverture professionnelle » pourrait être nuancée. Il serait en effet inacceptable que les doctorants moniteurs enseignent massivement ou exclusivement dans ces modules «ouverture professionnelle». Or ce phénomène est marginal. Il s'agit de 75 heures au total en 2014 sur 786 heures EQTD dues par les moniteurs de l'UF Maths et Interactions. Aucun moniteur ne dispense plus de 30 heures dans ces UE sur l'ensemble de ses 3 années de thèse. Les deux UE concernées sont une pierre angulaire de la politique du département Licence du collège Sciences et Technologies et utilisent chaque année plus de 730 heures réparties sur les sept unités de formation et les trois départements transverses. Une courte formation préalable est dispensée aux enseignants.

Jean-Marc Couveignes
directeur de l'Institut de Mathématiques de Bordeaux

Yannick Lung
Vice-Président Recherche
Université de Bordeaux