

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LMAP - Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications de PAU

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université de Pau et des pays de l'Adour - UPPA

Institut national de recherche en informatique et en automatique - INRIA

Centre national de la recherche scientifique - CNRS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2020-2022
VAGUE B



Pour le Hcéres¹:

M. Thierry Coulhon, Président

Au nom du comité d'experts²:

, Président du comité

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

1 Le président du Hcéres « 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).

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. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

PRÉSENTATION DE L'UNITÉ

Nom de l'unité :

Laboratoire de mathématiques et de leurs applications de PAU

Acronyme de l'unité :

LMAP

Label et N° actuels :

UMR 5142

ID RNSR :

200511822H

Type de demande :

Renouvellement à l'identique

Nom du directeur (2020-2021) :

M. Gilles Carbou

Nom du porteur de projet (2021-2025) :

M. Gilles Carbou

Nombre d'équipes et /ou de thèmes du projet :

4 équipes

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :

M. Laurent Chupin, Université Clermont-Auvergne

Experts :

Mme Véronique Almadovar, CNRS Gif-sur-Yvette
M. Loïc Chaumont, Université d'Angers
M. Michael Heusener, Université Clermont-Auvergne
M. Abderrahim Jourani, Université de Bourgogne
Mme Aurore Naso, CNRS Ecully
Mme Anne Philippe, Université de Nantes
M. Étienne Sandier, Université Paris-Est Créteil Val de Marne

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Marc Quincampoix

REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ

Mme Karine Argento, CNRS
Mme Isabelle Baraille, Université de Pau et des Pays de l'Adour
Mme Catherine Matias, CNRS
M. Nicolas Roussel, INRIA

INTRODUCTION

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications - Pau (LMAP - UMR CNRS 5142) regroupe toute la communauté mathématique de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA). Sa localisation au sud de la région Nouvelle Aquitaine lui permet de développer des échanges avec ses partenaires locaux et transfrontaliers : l'Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB - UMR CNRS 5251), l'Institut de Mathématiques de Toulouse (IMT - UMR 5219) et, de l'autre côté des Pyrénées, les Universités de Saragosse et Bilbao qui abritent des centres de recherches en mathématiques (le département de mathématiques de Saragosse, celui de Bilbao et le Centre Basque de Mathématiques Appliquées BCAM).

ÉCOSYSTÈME DE RECHERCHE

En plus de cette situation géographique intéressante, l'environnement de recherche dont bénéficie le LMAP est relativement riche : il est membre de la fédération de recherche IPRA (Institut Pluridisciplinaire de Recherche Appliquée, FR CNRS 2952), il participe à la fédération de recherche MIRA (Milieux et Ressources Aquitaines), et il est rattaché à l'école doctorale « Sciences Exactes et Applications ». Le LMAP se distingue par un fort partenariat industriel aux niveaux local, régional et national avec des organismes de R&D publics et privés (partenariats entre autres avec les groupes Total, EDF, PSA, le CEA et Safran HE).

Dans le cadre du projet E2S (*Energy & Environment Solutions*, label d'excellence I-Site), le LMAP a été incorporé au collège STEE (Sciences et Technologies pour l'Énergie et l'Environnement). Du point de vue des champs de recherche, la plus grande partie des travaux du LMAP se retrouve dans le champ « énergie et territoires », ou dans le champ « écosystèmes, biodiversité et développement sécurisé ».

NOMENCLATURE DU HCÉRES ET THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies - ST1 Mathématiques

Les thématiques de l'unité traitent principalement d'analyse mathématique (l'analyse des équations aux dérivées partielles déterministes ou stochastiques, l'optimisation, les systèmes dynamiques, ainsi que la modélisation mathématique) ; d'analyse numérique et simulation (les méthodes de discrétisation pour les EDP, l'approximation, les problèmes inverses, le calcul scientifique et le calcul haute performance) ; de probabilités et statistique (la modélisation stochastique, l'analyse probabiliste, traitement statistique des données, big data, intelligence artificielle, inférence semi-paramétrique et non paramétrique) ; de mathématiques fondamentales (la géométrie algébrique projective et la topologie en petite dimension) ; et de mathématiques appliquées à la mécanique des fluides et à la thermique.

DIRECTION DE L'UNITÉ

M. Jacques Giacomoni a dirigé le LMAP du 1^{er} juillet 2012 jusqu'au 30 août 2018. Depuis le 1^{er} septembre 2018, M. Gilles Carbou en assure la direction. Depuis le 1^{er} octobre 2016, la responsable administrative est Sophie Hontebeyrie.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ

Personnels en activité	Nombre au 01/06/2020	Nombre au 01/01/2022
Professeurs et assimilés	16	15
Maîtres de conférences et assimilés	29	29
Directeurs de recherche et assimilés	3	3
Chargés de recherche et assimilés	6	7
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...	0	0
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur	0	0
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...	8	8
Sous-total personnels permanents en activité	62	62

Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres	3	
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)	2	
Doctorants	36	
Autres personnels non titulaires		
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	41	
Total personnels	103	

AVIS GLOBAL SUR L'UNITÉ

Le Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications de Pau est une unité de recherche mathématique de grande qualité scientifique, notamment en analyse numérique, équations aux dérivées partielles et calcul scientifique, domaines dans lesquels il a une notoriété internationale indéniable. La recherche en probabilités et statistique est de premier plan et a su se renouveler en s'ouvrant à l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle. À côté de ces axes principaux, une recherche de grande qualité est menée en mathématiques fondamentales dont la géométrie.

Son niveau de production scientifique est très bon, voire excellent, tant par la quantité soutenue de publications et de codes de calcul que par la qualité de ceux-ci. On retrouve ainsi de nombreux articles dans des revues généralistes et thématiques de tout premier plan mondial dans la liste des publications de l'unité, comme par exemple : *Journal of Computational Physics*, *Journal of Differential Equations*, *Bernoulli* ou *Transactions of the American Mathematical Society*.

Sa position géographique lui permet d'interagir de façon extrêmement efficace aussi bien avec des partenaires industriels majeurs, qu'avec des partenaires académiques régionaux et transfrontaliers. Le comité tient à souligner que c'est un point fort rare dans le paysage français. Ces contacts variés contribuent à maintenir l'excellente réputation scientifique du LMAP autant dans le cadre d'applications des mathématiques que dans le développement plus fondamental des mathématiques.

À ceci s'ajoute un remarquable dynamisme en matière de réponses aux appels d'offre, augmentant la dimension pluridisciplinaire et les liens industriels de l'unité. Ces multiples demandes ne sont malheureusement peut-être pas suffisamment couronnées de succès au regard de l'énergie dépensée. D'ailleurs, la réorganisation de l'université en thématiques ciblées (énergie et environnement) risque de laisser à l'écart une partie non négligeable des forces vives du laboratoire. Ceci peut rapidement entraîner un découragement d'une partie importante des membres et induire ainsi une perte de compétences.

Le comité d'experts a ressenti un respect mutuel entre les équipes, une bonne ambiance dans le laboratoire, et une direction du LMAP très appréciée. Celle-ci est efficacement secondée par les personnels d'appui à la recherche. L'unité est très bien organisée et tout à fait consciente de la situation financière difficile de sa tutelle universitaire. Néanmoins, la crainte d'un nombre important de non-remplacement d'enseignants-chercheurs est réelle et probablement justifiée au vu des indicateurs utilisés. Cela risque d'entraîner une diminution nette de son potentiel de recherche et de fragiliser certaines thématiques dont les effectifs ont déjà été amoindris ces dernières années.

Les quatre équipes participent à cette réussite d'ensemble. L'équipe « Analyse, Géométrie et Applications » a une très bonne production scientifique qui pourrait lui permettre d'aller vers des projets de plus grande envergure. Le développement de nombreux outils numériques est une richesse de l'équipe « Méthodes Numériques et Fluides Complexes », mais ceci ne doit pas être un frein à sa production scientifique. Même si elle fonctionne de manière assez cloisonnée, l'équipe « Modélisation, Expérimentation, Simulation, Calcul Haute Performance » produit une recherche de niveau international. Le rayonnement scientifique à travers l'implication dans des programmes de recherche et son importante production scientifique constituent le principal point fort de l'équipe « Probabilités et Statistique », elle pourrait cependant accroître son effort en recherche plus amont.

Le projet du laboratoire est cohérent et le LMAP possède des atouts pour le réaliser. L'adaptation au paysage environnant récemment bouleversé (I-Site, restructuration de l'UPPA) nécessitera cependant de mettre en place des actions fédératrices entre les équipes et d'obtenir de ses tutelles les moyens humains nécessaires à son développement. Le comité est confiant dans la capacité du laboratoire à mener à bien ces défis.

ÉVALUATION DE L'UNITÉ

Nb : Cette partie du rapport est confidentielle. Elle n'est diffusée qu'aux tutelles et aux membres de l'unité.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT D'ÉVALUATION

Le laboratoire a clairement tenu compte des recommandations du dernier rapport d'évaluation. En réponse à la recommandation concernant l'intégration de tous les mathématiciens de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, les deux enseignants-chercheurs ayant quitté le LMAP lors de la période précédente l'ont maintenant réintégré.

Au sujet de la clarification des rôles des équipes communes de l'INRIA au sein du laboratoire, celle-ci a été mise en œuvre, d'une part, avec la restructuration des équipes et, d'autre part, avec une meilleure communication interne, en particulier sur les dotations INRIA dont tout le laboratoire bénéficie indirectement puisque les personnels de ces équipes utilisent moins les autres ressources du laboratoire.

La transparence quant aux moyens financiers des différentes équipes a été améliorée avec la présentation des budgets en conseil de laboratoire puis en assemblée générale. Cette transparence n'atténue pas pour autant les éventuelles disparités mais a un intérêt pédagogique qui permet d'atténuer d'éventuelles tensions dues à des incompréhensions.

Le dépôt de projets européens a été encouragé. Pour preuve, six projets ont été financés au cours de la période, pour un total de 806 k€.

L'activité de développement de logiciels a été très bien menée durant ces dernières années : la production de codes est en particulier au cœur des activités des équipes MNFC et MESCAL. À titre d'exemple, on pourra citer les codes Aerosol, Hou10ni, Montjoie, Tmodeling, Fmodeling, TFWI, FFWI, Openwind et Elasticus développés par l'équipe MESCAL ainsi que les codes/librairies Reactive-DUMUX, CHORAL, HySoP, Vortex-in-Cell. L'équipe PS développe quant à elle des packages pour le logiciel R dont bigsPLS, MBSGS, sgPLS, CEotim, copula ou npcp.

CRITÈRE 1 : PRODUITS ET ACTIVITÉS DE LA RECHERCHE

a) Production de connaissances et activités concourant au rayonnement et à l'attractivité scientifique

Points forts et possibilités liées au contexte

Les collaborations internationales, avec la plupart des régions du globe, attestent du fort rayonnement du laboratoire. Souvent menées dans le cadre de projets fléchés, ces collaborations permettent des échanges scientifiques entre chercheurs et de nombreuses cotutelles de thèse. Au niveau national, les collaborations sont là aussi très importantes et attestent du réseau tissé par les chercheurs du laboratoire aussi bien dans la région Nouvelle Aquitaine, qu'avec les autres régions françaises.

Avec plus de 350 articles scientifiques dans des revues à comité de lecture durant la période de l'évaluation, le LMAP a un excellent niveau de publication ; il affiche en particulier des publications dans des revues de tout premier plan, comme par exemple : *Journal of Computational Physics*, *Journal of Differential Equations*, *Bernoulli* ou *Transactions of the American Mathematical Society*.

Le dynamisme du laboratoire est aussi attesté par les nombreux congrès et journées organisés par chacune des équipes. Il est à noter que plusieurs membres du laboratoire interviennent lors des expertises de laboratoires ou de projets, aussi bien au niveau national qu'international, et que d'autres participent à des activités éditoriales de premier plan (comme les comités éditoriaux de *Computational Statistics and Data Analysis*, *Jaca 2016*, *Jaca 2018*, *Visualization of Mechanical Processes*, etc.).

L'activité de développement de logiciels est aussi un des points remarquables du LMAP. Plusieurs équipes développent de nombreux codes, librairies ou packages dont Aerosol, Montjoie, Tmodeling, Fmodeling, Openwind, Elasticus, Reactive-DUMUX, Vortex-in-Cell, bigsPLS, sgPLS ou copula, utilisés par l'industrie et par le monde académique.

Points faibles et risques liés au contexte

La recherche de collaborations interdisciplinaires qui permet de développer les thématiques les plus appliquées du laboratoire ne doit pas se faire au détriment du développement ou du maintien des thématiques plus fondamentales.

Appréciation sur la production, le rayonnement et l'attractivité

D'un point de vue académique, le LMAP a maintenu un très bon niveau de publications et de productions de logiciels lors de la période d'évaluation, et ce quelles que soient l'équipe et la thématique.

De par ses thématiques appliquées et ses interactions avec les industriels locaux, le LMAP rayonne fortement sur toute la région. Ces collaborations induisent de nombreux travaux souvent liés à des co-encadrement de thèses ce qui amplifie ce rayonnement. Ces derniers ont encore accentué ce point, ce qui est très favorable à la dynamique mise en place par l'équipe de direction.

b) Interactions avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Points forts et possibilités liées au contexte

Deux des principaux points forts du LMAP sont de développer une recherche pluridisciplinaire en lien avec les applications des mathématiques, en particulier avec des partenaires socio-économiques et de mener une activité soutenue de partenariat industriel. Pour mener à bien ces objectifs, le laboratoire a renforcé de façon pertinente ses compétences en calcul scientifique et HPC, en statistiques appliquées et en EDP stochastiques. D'une manière concrète, ses partenariats avec les industriels font historiquement partie de la stratégie affirmée du laboratoire et en font un atout considérable. Les principaux domaines d'étude sont liés à l'ingénierie pétrolière (TOTAL), l'aérothermodynamique (EDF, Dassault Aviation, CEA, etc.), l'environnement et la santé (IFREMER, INSERM, etc.). Ce contexte historique est encore à la source de la majorité des travaux menés par le laboratoire attestant d'une politique mature, stable autant que pertinente.

Ainsi, le LMAP s'intègre de manière remarquable dans l'écosystème local grâce à plusieurs grandes structures : la fédération de recherche IPRA, le projet I-Site E2S-UPPA, l'Institut Carnot ISIFoR et la structure fédérative de recherche MIRA.

Points faibles et risques liés au contexte

Si l'augmentation des recherches pluridisciplinaires et industrielles sur contrat est une bonne chose pour le laboratoire, la diminution de l'activité de recherche fondamentale au profit d'une activité trop proche d'une prestation de service est un risque à éviter.

Appréciation sur les interactions avec l'environnement non académique, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé

Le laboratoire a su remarquablement interagir avec de nombreux partenaires industriels, notamment liés à l'ingénierie pétrolière, et a réussi ainsi obtenir des financements conséquents en soutien de sa recherche appliquée. Vue son positionnement thématique affirmé, le laboratoire a une forte activité contractuelle permettant de financer des travaux et des thèses sur des sujets appliqués très pertinents et variés. Un risque pour le laboratoire est néanmoins de trop privilégier ses activités proches de la prestation de service, au détriment d'une approche théorique, voire fondamentale, y compris dans ses thématiques appliquées.

c) Implication dans la formation par la recherche

Points forts et possibilités liées au contexte

Les enseignants-chercheurs du LMAP encadrent un nombre important de thèses puisque trente-et-une thèses ont été soutenues durant la période 2015-2019. Il faut souligner la variété des financements des différents doctorants, dont un nombre non négligeable de thèses en cotutelle, montrant la dynamique active du LMAP.

Le laboratoire est impliqué dans plusieurs dispositifs destinés aux étudiants ainsi qu'au grand public : Mathematicum, les Labomaths, l'opération « Maths en Jeans » et « Journées filles et maths ». Le Mathematicum est un produit mis en place par le LMAP depuis 2016, destiné à présenter les mathématiques sous toutes leurs formes au travers d'ateliers pratiques, d'exposés, d'expositions, de vidéos. Toutes ces actions permettent de mieux faire connaître le LMAP au niveau local ou régional aussi bien auprès des étudiants que des industriels.

Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre d'encadrements est trop déséquilibré entre les équipes. En effet, il est très important pour une des quatre équipes (MESCAL) alors qu'il est bien équilibré entre les autres équipes. Ce point est sans doute en partie lié aux possibilités de financement qui sont souvent propres à des projets avec des industriels, l'apport E2S-UPPA, aux ANR, etc. Ainsi, il est à noter que l'équipe MNCF n'a quasiment plus de doctorant fin 2019. L'équipe indiquant par ailleurs avoir de grosses difficultés à obtenir des financements.

Le rapport ne fait pas apparaître de formations spécifiques pour les doctorants. Il ne mentionne par exemple aucune formation liée à l'école doctorale dans lesquelles pourraient être impliqués des chercheurs du LMAP. De même, le rapport ne donne pas d'information sur le vivier de recrutement des futurs doctorants : les étudiants sont-ils issus de parcours locaux ? Il n'est pas fait non plus de référence aux formations locales (sauf en termes de responsabilités). Le rapport ne fait pas mention du devenir des étudiants. De la même manière, il ne semble pas y avoir d'interaction entre licences et master/doctorat. Un des points faibles qui en ressort est l'opacité des liens entre formation et recherche au niveau institutionnel : il n'y a pas une unique structure d'enseignement des mathématiques à l'UPPA, en témoigne une séparation apparente complète entre une licence de mathématiques et un master de mathématiques.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Le LMAP maintient une formation par la recherche de qualité, en utilisant ses nombreux liens avec le milieu industriel.

L'inhomogénéité sur le nombre de contrat et de doctorant au sein des équipes est un problème.

Les liens entre les formations (cours de l'école doctorale, master, licence, etc.) dispensées par les enseignants-chercheurs ne sont pas clairs, traduisant un défaut de structuration « enseignement » à l'échelle des mathématiques et du triptyque licence-master-doctorat.

CRITÈRE 2 : ORGANISATION ET VIE DE L'UNITÉ

Points forts et possibilités liées au contexte

Le directeur ainsi que sa gestion de l'unité de recherche sont très appréciés de l'ensemble des membres du laboratoire. Il sollicite régulièrement les responsables d'équipe dans les prises de décisions importantes, ces derniers sont chargés de relayer l'information au sein du laboratoire ce qui est un point particulièrement bien ressenti par l'ensemble de la communauté. Il est aussi très apprécié que les compte-rendus des conseils d'unité (au moins quatre par an) soient rédigés à chaque réunion et diffusés à l'ensemble des membres du laboratoire. Un point original et très positif est le fait que les assemblées générales de l'unité (au moins une fois par an) débutent par des présentations scientifiques suivies de discussions.

L'unité de recherche bénéficie d'équipement informatique interne et de moyens de calculs mutualisés avec l'université et la région. L'utilisation des ressources communes aux établissements pour les moyens de calculs scientifiques et les services numériques est un point fort. Un aspect particulièrement original et notable du fonctionnement pour un laboratoire de mathématiques est l'existence d'un banc d'essai (MAVERIC) pour l'expérimentation technique liée à certains programmes de recherche. Enfin, la bibliothèque est mutualisée avec d'autres entités ce qui implique un partage des moyens financiers pour alimenter le fond documentaire.

Le laboratoire est impliqué dans les questions de parité : un comité parité hommes-femmes existe au sein de l'unité et veille par exemple au respect de la parité dans les jurys de soutenances. De plus, le laboratoire organise un séminaire annuel destiné aux lycéennes sur la représentation des métiers dans les filières scientifiques.

Depuis janvier 2020, plusieurs personnels du service commun de l'unité sont membres actifs d'un des Centre de Services Partagés (CSP) regroupant l'IPRA-LIUPPA-MIRA. L'objectif de ces CSP est de réunir un collectif de travail dans une démarche d'amélioration par le partage de compétences. Les agents impliqués dans ces groupes de travail en tirent des bénéfices professionnels qui pourraient aboutir à des évolutions de carrière par la montée en compétence acquise. Ce projet est soutenu par l'UPPA dont l'objectif est une réorganisation générale de l'université.

Points faibles et risques liés au contexte

Les locaux de l'unité de recherche sont répartis sur plusieurs sites avec des espaces de travail variés et parfois trop étroits pour accueillir certaines équipes. Le projet de construction du nouveau bâtiment d'ici 2023 devrait permettre de rapprocher deux équipes dans le bâtiment où se trouve la majorité des personnels de l'unité de recherche.

On peut regretter que seuls quelques séminaires internes à l'unité aient été organisés durant la période évaluée. De façon régulière, l'unité a uniquement deux séminaires représentant les quatre thématiques du laboratoire, même s'il existe un séminaire pour les doctorants et un colloquium ouvert au grand public.

Selon les données quantitatives du rapport, il n'y a d'information sur les réunions spécifiques entre les personnels d'appui à la recherche, composés de huit IT dont trois agents BAP J et quatre agents BAP E, un BIATSS bibliothécaire et la direction de l'unité de recherche.

La dotation globale de l'unité de recherche est stable. Les moyens financiers issus des contrats avec les partenaires industriels et les fonds européens constituent la part la plus importante des ressources de l'unité. Malgré une transparence sur les moyens financiers, la répartition des crédits varie considérablement selon les équipes de recherche. Ce déséquilibre de moyens se justifie par les AAP ou les partenariats industriels souvent destinés aux thématiques appliquées. D'ailleurs, l'une de ces équipes fonctionne principalement grâce aux dotations et à des dispositifs de co-tutelles et de financement de l'étranger pour les thèses. L'unité de recherche n'a pas développé de dispositif d'accompagnement interne pour répondre aux appels à projet.

Le financement des thèses a évolué durant la période 2015-2019. Les critères d'éligibilité drastique aux contrats doctoraux de l'université ne permettent pas à l'unité de recherche d'en bénéficier. C'est ainsi que depuis 2018 l'unité se dirige vers des financements internationaux, industriels ou vers des AAP de l'E2S.

La moyenne d'âge de l'unité de recherche est élevée (50-54 ans) du fait du faible nombre de recrutement ces dernières années. D'ici les cinq prochaines années, cinq PR notamment dans l'équipe AGA sont susceptibles de partir à la retraite dont le responsable de l'équipe. S'il y a des pertes de postes comme depuis 2012, il y aura un risque certain de diminution de la capacité d'encadrement de doctorat pour l'unité. Le laboratoire accueille douze femmes et quarante-neuf hommes, une femme a des fonctions de responsabilité contre six hommes. La proportion de femmes est particulièrement faible en rang A.

Le LMAP n'a pas de charte de développement durable.

Les prises de responsabilité de type « enseignement » ne sont pas bien réparties entre les membres du laboratoire. À titre d'exemple, l'intégralité des responsabilités des années de licence est occupée par des enseignants-chercheurs de rang B.

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

Le LMAP possède une direction collégiale et une organisation générale qui donnent satisfaction. L'informatique interne et les moyens de calculs sont mutualisés, et cette évolution est très appréciée des membres du laboratoire. L'animation scientifique est bonne, même si elle pourrait être ponctuellement améliorée.

La vétusté des locaux reste cependant un problème important pour la vie de l'unité et les travaux prévus vont probablement remédier (localement) à cette situation.

La moyenne d'âge élevée est un point de vigilance qui risque, en cas de gel de postes, de faire diminuer le potentiel d'encadrement de doctorat à l'avenir.

Les responsabilités n'ont pas l'air d'être équitablement réparties entre rang A et rang B.

CRITÈRE 3 : PROJET ET STRATÉGIE À CINQ ANS

Points forts et possibilités liées au contexte

Le projet s'appuie sur la structuration actuelle en quatre équipes équilibrées (en nombre de permanents). Cette structuration est pertinente.

Le développement de nouveaux partenariats industriels au sein de projets européens ainsi que la mise en place de nouvelles collaborations avec les PME de la région est un point très positif et clairement appuyé par le laboratoire.

Le souhait de développer et intensifier les interactions transfrontalières en utilisant les dispositifs de co-tutelles avec Bilbao et Saragosse, et d'aller vers de nouveaux partenaires non européens est aussi un point fort qu'il sera intéressant de continuer à mettre en place dans les cinq années à venir.

Points faibles et risques liés au contexte

Les départs en retraite prévus pour cinq enseignants-chercheurs, et un chercheur sont évidemment des points de vigilance forts. Le laboratoire en est conscient mais le recrutement risque de créer des tensions ou des déséquilibres entre les différentes thématiques. Maintenir le potentiel recherche tout en renforçant les compétences acquises est un défi.

Les thématiques évoquées dans les points stratégiques de l'UPPA sont très orientées vers les applications et doivent permettre de « réconcilier science et société pour un progrès raisonné » et d'« Agir au sein d'un territoire ». Un risque sera de négliger certaines thématiques qui ne rentreraient pas directement dans ce cadre, comme par exemple les activités plus proches des mathématiques fondamentales.

Appréciation sur le projet et la stratégie à cinq ans

Le projet du laboratoire est très cohérent et bien en phase avec l'évolution de sa structure interne : bon équilibre des équipes, renforcement des partenariats et pluridisciplinarité.

Ces choix impliquent la prise en compte de l'évolution des potentiels et l'éventuelle redistribution en fonction des choix d'orientation scientifique.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

a) Recommandations concernant les produits et activités de la recherche

Une des forces du laboratoire est le développement de logiciels et de codes de calcul. Cet atout a un impact sur la production d'articles scientifiques et il faut bien le valoriser afin qu'il devienne un des points clés de l'interaction avec les partenaires.

Le financement de thèses par des sources académiques est aussi important pour soutenir et maintenir un bon dynamisme des axes de la recherche fondamentale de l'unité. Le laboratoire aurait tout intérêt à discuter de l'attribution des contrats doctoraux au niveau de l'établissement pour que les thématiques plus fondamentales ne soient pas dans l'impossibilité d'obtenir des financements.

De manière générale, il faut être attentif à ce que l'ensemble des chercheurs du laboratoire perçoive de façon cohérente les différentes possibilités de demande de projets, en particulier les attributions des contrats doctoraux et que ceux-ci restent accessibles à l'ensemble de la communauté.

b) Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'unité

L'unité présente un très bon bilan en termes d'organisation. Il faudra cependant être vigilant à ne pas trop cloisonner les équipes et projets, en encourageant ou suscitant les interactions et activités communes. Il sera par exemple bénéfique d'encourager l'organisation ponctuelle de journées scientifiques mêlant les équipes.

Il est important de réussir à impliquer l'ensemble des enseignants-chercheurs dans la répartition générale des tâches. La structure d'enseignement ne relevant probablement pas directement du laboratoire, celui-ci doit pouvoir impulser une dynamique pour que chacun joue un rôle à la hauteur de son statut : il est important que les professeurs et les maîtres de conférences se répartissent équitablement la charge d'enseignement et les responsabilités pédagogiques à tous les niveaux.

c) Recommandations concernant le projet et la stratégie à cinq ans

Toutes les équipes sont intégrées de façon active dans de nombreux projets, mais pas tous les membres du laboratoire. La direction doit mener une réflexion sur les pistes permettant d'impliquer tous les chercheurs et enseignants-chercheurs dans certains de ces projets.

La pyramide des âges n'étant pas favorable, le recrutement des nouveaux enseignants-chercheurs sera primordial, notamment pour l'équipe AGA tout en prenant garde à ne pas déséquilibrer les différentes thématiques au sein du LMAP. Un tableau représentant l'historique des pertes/gains ces dernières années serait intéressant pour synthétiser et appuyer la politique du Laboratoire.

Le laboratoire pourrait aussi s'engager dans des projets de grande envergure avec les autres disciplines, notamment la physique, tels qu'une EUR ou tout autre structuration permettant d'obtenir des financements doctoraux sur des thématiques fondamentales.

d) Recommandations concernant l'implication de l'unité dans le ou les champs de recherche de l'établissement

Actuellement, une grande partie du laboratoire ne se retrouve pas dans les thématiques de l'I-Site E2S. La direction de laboratoire pourra mener une discussion avec la direction de l'I-Site et la région pour ouvrir à nouveau certains appels à projet à la recherche fondamentale.

Malgré une structuration trop complexe, le laboratoire doit trouver un moyen d'avoir un dialogue direct avec la présidence de l'UPPA, ce qui est actuellement empêché par trop d'échelons intermédiaires : actuellement, c'est l'IPRA (Institut Pluridisciplinaire de Recherche Appliquée) qui joue le rôle d'échelon intermédiaire au travers duquel transitent de nombreuses décisions importantes, dont les demandes de postes, ce qui peut créer des difficultés.

ANALYSE PAR ÉQUIPE

Équipe 1 : Analyse, Géométrie et Applications

Nom du responsable : M. Chérif Amrouche

THÉMATIQUE DE L'ÉQUIPE 1

Les thématiques couvertes par l'équipe AGA comprennent l'analyse des EDP, la géométrie, les systèmes dynamiques et la didactique des mathématiques (transition lycée/université). Les domaines d'applications sont diversifiés allant de la physique à la biologie en passant par l'économie. Parmi les thèmes considérés, on peut citer : dans le domaine des EDP, les équations quasi-linéaires elliptiques ou paraboliques avec singularités, les équations pseudo-paraboliques dégénérées, les équations stochastiques, les équations de Stokes et de Navier-Stokes ; sur le thème de l'optimisation, le théorème de Morse-Sard et sa généralisation ainsi que l'optimisation robuste ; au sujet des systèmes dynamiques, le calcul time-scale et fractionnaire ; en géométrie, la topologie en petite dimension, les arrangements d'hyperplans, la géométrie des molécules.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a été restructurée en 2015 conformément au projet du laboratoire suite à la dernière évaluation Hcéres. Elle rassemble à ce jour une grande majorité des membres des anciennes équipes « EDP et Optimisation » et « Algèbre et Géométrie » avant restructuration.

Concernant les recommandations émises lors d'évaluation en 2014, l'équipe a entrepris des actions et a obtenu des résultats : Elle a renforcé des interactions avec l'équipe MNFC puisqu'on observe quatre projets de collaboration, nécessitant des compétences croisées en analyse mathématique et numérique des EDP. Elle a veillé à ce que les enseignants-chercheurs de l'ancienne équipe « Algèbre et Géométrie » soient soutenus dans leurs projets scientifiques : les membres de la section 25 du LMAP sont soutenus pour des invitations de chercheurs étrangers, pour financer leur mobilité et l'organisation des rencontres dans leurs thématiques. Une bourse de thèse en co-tutelle avec Saragosse a été obtenue. Les tentatives de recrutement d'un CR ou DR dans la thématique « EDP stochastiques » sont restées sans succès (faute de candidat). Enfin, un poste d'enseignant-chercheur en EDP stochastique n'a pas pu être obtenu dû au tarissement des postes à l'UPPA.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 1

Personnels en activité	Nombre au 01/06/2020	Nombre au 01/01/2022
Professeurs et assimilés	4	3
Maîtres de conférences et assimilés	9	9
Directeurs de recherche et assimilés		
Chargés de recherche et assimilés		
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	13	12
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		
Doctorants	9	
Autres personnels non titulaires		

Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	9	
Total personnels	22	12

Points forts et possibilités liées au contexte

Au cours de la période, l'équipe a eu une très bonne production scientifique : une centaine de publications ont été produites par les membres de l'équipe. Certains travaux sont publiés dans des revues de tout premier plan comme *J. Differential Equations*, *Arch. Rational Mech. Anal.*, *TAMS*, *SIAM J. Optim.*, *SIAM J. Control Optim.*, *J. Math. Pures Appl.*, *Nonlinearity*, *Israel J. Math.*, *Calculus of Variations and P.D.E.* Malgré la difficulté d'obtenir des financements locaux et régionaux, l'équipe a su développer un réseau international lui permettant l'encadrement de seize thèses durant la période dont onze sont en cours. L'équipe a aussi su développer des collaborations avec l'équipe MNFC et des collaborations avec d'autres laboratoires de l'UPPA (IPREM et ITEM). Elle a développé un excellent réseau de collaborateurs en France et à l'international. Des chercheurs étrangers sont régulièrement accueillis dans l'équipe et les membres de celle-ci reçoivent de nombreuses invitations à l'extérieur (soixante-trois exposés donnés aux congrès internationaux). Certains membres de l'équipe font partie de réseaux de recherche comme les GdR et sont partie prenante dans des comités éditoriaux. Les membres de l'équipe répondent activement, et avec succès, aux appels à projets type IFCAM, PHC, ECOS-Sud, PEPS ou I-Site E2S même s'il s'agit de projets à petit budget.

L'équipe est très investie dans la formation pour et par la recherche, notamment en didactique des mathématiques.

Points faibles et risques liés au contexte

La pyramide des âges est très défavorable à l'équipe. Le dernier recrutement au sein de celle-ci remonte à 2010 et deux départs à la retraite parmi les quatre professeurs se profilent dans les trois prochaines années. Ceci risque de provoquer une déstabilisation de certaines thématiques de l'équipe.

La diversité des thématiques pourrait être un frein à sa cohésion. Il n'existe actuellement pas de séminaire d'équipe.

La qualité des publications ne repose que sur une partie de l'équipe. On observe un manque d'implication de certains enseignants-chercheurs dans des projets et un tiers a au plus une publication durant les cinq années.

Les projets de grandes envergures font défaut à l'équipe. En particulier, l'équipe a des difficultés dans l'obtention des contrats doctoraux et d'allocations post-doctorales. Ceci concerne surtout les mathématiques fondamentales qui ont du mal à obtenir des financements de thèses.

Appréciation générale sur l'équipe 1

La qualité de la production scientifique de l'équipe est très bonne, voire excellente pour certains de ses membres. L'équipe a su développer des collaborations internationales notamment grâce à des thèses en co-tutelle, mais aussi nationales et locales à travers des projets transversaux. La pyramide des âges est très défavorable à l'équipe. L'équipe semble manquer de projets de grande envergure lui permettant de diversifier les financements de thèses et de post-docs. L'implication dans des projets régionaux et PIA est ainsi réduite.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE 1

Malgré la restructuration, les thématiques de l'équipe restent disparates, ce qui pourrait être une force si certains enseignants-chercheurs n'étaient pas isolés. Le responsable de l'équipe et la direction du laboratoire doivent mener une réflexion pour relancer les enseignants-chercheurs non-productifs en les impliquant dans des projets.

Le recrutement des nouveaux enseignants-chercheurs sera primordial pour l'équipe. L'équipe a tout intérêt à renforcer la section 25 avec le recrutement d'un PR. Ceci permettrait une meilleure visibilité des mathématiques fondamentales au LMAP. Le recrutement d'un PR en Optimisation pourrait faire le pont entre les équipes du LMAP.

L'équipe devrait s'impliquer dans des projets d'envergure pour pallier le déficit de financements locaux et régionaux. La direction de laboratoire pourra mener, peut-être en s'alliant avec d'autres disciplines, une discussion avec la direction de l'I-Site E2S pour ouvrir certains appels à projet à la recherche fondamentale.

Équipe 2 : Méthodes Numériques et Fluides Complexes

Nom du responsable : M. Marc Dambrine

THÉMATIQUE DE L'ÉQUIPE 2

Les thèmes de recherche de l'équipe sont la modélisation de phénomènes multi-échelles et l'étude des équations aux dérivées partielles issues de ces derniers (analyse numérique et simulation numérique). Ces études visent deux applications principales : la simulation d'écoulements dans des milieux poreux à différentes échelles, et la conception de pièces mécaniques pour l'industrie aéronautique. Durant la période d'évaluation l'équipe s'est également ouverte à de nouvelles thématiques : le calcul haute performance, la quantification d'incertitude, l'optimisation de forme et les problèmes inverses.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent rapport fait mention de conflits et tensions internes entre sous-groupes de l'équipe « Analyse et simulation numérique ». Ces difficultés ont motivé la scission en deux, scission ayant notamment donné lieu à la création de l'équipe « Méthodes Numériques et Fluides Complexes ». Il semble que cette décision ait apaisé le climat et amélioré le fonctionnement de l'unité.

Les autres recommandations qui avaient été formulées à l'équipe anciennement appelée « Analyse et simulation numérique » ne concernent pas l'équipe « Méthodes Numériques et Fluides Complexes ».

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 2

Personnels en activité	Nombre au 01/06/2020	Nombre au 01/01/2022
Professeurs et assimilés	4	4
Maîtres de conférences et assimilés	9	9
Directeurs de recherche et assimilés		
Chargés de recherche et assimilés	2	2
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...	1	1
Sous-total personnels permanents en activité	16	16
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres	1	
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)		
Doctorants	2	
Autres personnels non titulaires		
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	3	
Total personnels	19	16

Points forts et possibilités liées au contexte

La cohérence de l'équipe est claire, la thématique « calcul haute performance » se liant naturellement avec la partie « simulation d'écoulements » ou « optimisation de forme et problèmes inverses ». Un effort de cohésion a été fait au sein de l'équipe, par le développement de thématiques transverses favorisant les collaborations internes. Les membres de l'équipe développent de nombreux logiciels et codes de calcul : CHORAL (bibliothèque

FORTAN d'éléments finis d'ordres élevés sur des maillages hybrides incluant des éléments géométriques de degrés élevés), Reactive-DuMuX (plateforme dédiée à la simulation numérique d'écoulements multiphasiques réactifs en milieux poreux), HySoP (bibliothèque permettant de réaliser des simulations numériques directes d'écoulements dans un contexte de calcul à hautes performances et hybride), Vortex-in-Cell (code recherche de développement et d'analyse de méthodes numériques lagrangiennes pour les écoulements réactifs non-newtoniens en géométrie complexe poreuse).

Les travaux de l'axe historique « milieux poreux » se poursuivent, avec un spectre de méthodologies très complet (échelles du réservoir, développement de méthodes d'upscaling), et ont récemment été enrichis par l'arrivée dans l'équipe de nouvelles compétences. Cette bonne dynamique est complétée par l'ouverture vers une nouvelle thématique autour des échangeurs thermiques.

L'équipe possède un solide réseau de collaborations internationales, et participe à des projets académiques à tous les niveaux (européen, national, régional). Sur le plan de la valorisation sociétale, on note des collaborations avec Total (qui a financé un post-doctorat), *Safran Helicopter Engines*, et des plateformes de fabrication additive.

Plusieurs membres de l'équipe exercent des responsabilités au niveau de l'UPPA (vice-président en charge du numérique) et au niveau national (deux membres du CNU 26, dont un membre du bureau).

La durée moyenne des thèses est de 38,1 mois ce qui est un point positif.

Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre d'articles dans les revues à comité de lecture est en baisse sur la période (trente-sept en 2015-2016 contre vingt-deux en 2018-2019).

Les interactions avec le secondaire ainsi que la vulgarisation des travaux de l'équipe sont trop peu développées, alors que les thématiques de recherches se prêtent naturellement à des interactions avec des élèves ou le grand public.

L'équipe mentionne des difficultés à obtenir des financements de thèses, et plus généralement à obtenir des financements sur projets ou des collaborations avec l'industrie, sur ses thématiques les plus fondamentales. Ces difficultés se traduisent par l'encadrement de seulement deux doctorants (dont l'un en 3^{ème} année) fin décembre 2019, pour dix permanents titulaires de l'HDR. La situation s'est cependant récemment améliorée, avec l'arrivée prévue de trois nouveaux doctorants en septembre 2021.

Aucune information sur l'organisation et la vie de l'équipe n'est disponible dans le document d'autoévaluation. L'équipe participe à de nombreux projets mais ne pilote pas de projet de grande envergure.

La moyenne d'âge des membres de l'équipe est de cinquante ans (55,6 ans pour les rangs A). Trois départs à la retraite sont prévus dans les cinq prochaines années.

Appréciation générale sur l'équipe 2

La cohérence de l'équipe est claire et pertinente. La poursuite d'axes de recherche historiques, et récemment enrichis par de nouvelles compétences, est parfaitement complémentaire de l'ouverture vers de nouvelles thématiques. Le développement de nombreux outils numériques est une richesse de l'équipe, bien qu'elle soit aussi un frein à sa production scientifique.

L'implication de l'équipe dans des responsabilités collectives aux niveaux local et national est excellente.

L'équipe 2 a développé un riche réseau de collaborations internationales. Elle participe à de nombreux projets mais n'en assure généralement pas le pilotage.

L'équipe a des difficultés à obtenir des financements de thèse.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE 2

Il serait souhaitable de bien expliquer aux instances que le développement de logiciels et de codes de calcul a nécessairement un impact sur la production d'articles scientifiques mais ne doit pas être négligé pour autant. Au contraire, ce savoir-faire est l'un des atouts de l'équipe : il peut permettre d'obtenir de nouvelles collaborations, aussi bien académiques qu'industrielles.

Trois départs à la retraite sont probablement prévus dans les cinq prochaines années (le dernier recrutement d'enseignant-chercheur dans l'équipe a eu lieu en 2017), il faudra bien penser à l'orientation à donner en cas de nouveau recrutement. La nouvelle structuration mise en place lors de ce contrat ne demande qu'à être bonifiée, et il faut prendre garde à ne pas déséquilibrer les différentes thématiques au sein de l'équipe.

Équipe 3 : Modélisation, Expérimentation, Simulation, Calcul Haute Performance

Nom du responsable : M. Julien Diaz

THÉMATIQUE DE L'ÉQUIPE 3

L'équipe est centrée sur la modélisation mathématique de phénomènes physiques et la construction et l'analyse de schémas numériques pour ces modèles.

L'équipe est en grande partie structurée autour de deux équipes-projet (EP) INRIA. D'une part, CAGIRE, qui a pour thème la dynamique des fluides numérique, et plus particulièrement le traitement numérique de la turbulence et, d'autre part, Magique 3D, orientée vers le calcul scientifique dans le domaine géophysique, concernant principalement la propagation d'ondes. Des thèmes traversent ces grandes thématiques : les schémas numériques d'ordre supérieur en espace et en temps, les éléments finis continus et discontinus.

L'équipe a également des thèmes de recherche actifs en dehors de ceux qui relèvent de ces deux EP : la modélisation du micromagnétisme et la modélisation d'instruments à vent.

Une des particularités de l'équipe est la production de codes de calcul et de simulation dans plusieurs domaines d'applications et adaptés à des situations concrètes. C'est le cas pour la résolution de problèmes de propagation d'ondes acoustiques ou électromagnétiques dans diverses situations et milieux, incluant des problèmes inverses. C'est également le cas dans le domaine de la dynamique des fluides computationnelle, avec notamment le développement de la bibliothèque Aerosol, une librairie d'éléments finis d'ordre élevé capable d'exploiter le parallélisme massif ou le code Montjoie, utilisé en particulier en héliosismologie.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent rapport soulignait les tensions résultant de la nature particulière de MESCAL, qui était alors une partie de l'équipe Analyse et Simulation Numérique, MESCAL étant essentiellement un regroupement de deux EP INRIA, financé majoritairement par des partenariats industriels. Depuis, l'équipe Analyse et Simulation Numérique s'est scindée en MESCAL et MNFC, ce qui a apaisé les tensions, notamment concernant les sources de financement. Sur cet aspect, un effort de transparence et de communication a permis de progresser.

Un autre point souligné par le précédent rapport était le besoin de développer les passerelles et les interactions entre les EP INRIA et la partie du laboratoire concernée par les mêmes thématiques de recherche. De ce point de vue, le recrutement d'une personne compétente en calcul scientifique va dans la bonne direction, et on peut noter des collaborations qui relèvent de cette ouverture au cours de la période.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 3

Personnels en activité	Nombre au 01/06/2020	Nombre au 01/01/2022
Professeurs et assimilés	2	2
Maîtres de conférences et assimilés	4	4
Directeurs de recherche et assimilés	3	3
Chargés de recherche et assimilés	4	5
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	13	14
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres		
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)	1	
Doctorants	14	

Autres personnels non titulaires		
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	15	
Total personnels	28	14

Points forts et possibilités liées au contexte

On note une bonne production scientifique ainsi que des développements logiciel intensif à un très haut niveau. À titre d'exemple, on peut citer les codes Aerosol, Hou10ni, Montjoie, Tmodeling, Fmodeling, TFWI, FFWI, Openwind, Elasticus La labellisation de CAGIRE et l'évaluation positive de Magique 3D sont clairement des atouts pour l'équipe.

L'activité d'encadrement est importante aussi bien en volume (douze thèses soutenues, dix-sept en cours) qu'en qualité (en moyenne, une durée de thèse de 37,8 mois, et une production de 1,6 articles dans des revues internationales par doctorant). Ce point fort est aussi associé à une forte visibilité internationale de l'équipe.

Une autre particularité est la collaboration profondément ancrée avec l'industrie, notamment avec Total, EDF ou l'IFPN, qui ont intégré dans leurs codes plusieurs développements nés dans l'équipe, et qui contribuent majoritairement à son financement.

Points faibles et risques liés au contexte

Les équipes INRIA restent par bien des aspects des entités trop distinctes du LMAP. Elles ne dépendent du LMAP ni pour leur financement, ni en ce qui concerne les recrutements. Néanmoins, malgré ces éléments objectifs, le cloisonnement pourrait être moindre. Il est surprenant, par exemple, que des doctorants de ces équipes déclarent ne pas connaître les autres doctorants du LMAP. C'est d'autant plus surprenant que ces barrières n'ont pas de base scientifique.

Le cloisonnement semble également exister entre les deux sous-équipes. Significativement, le rapport n'inclut pas de présentation globale des thématiques de l'équipe et ne précise pas d'éventuels liens entre ces thématiques.

Appréciation générale sur l'équipe 3

L'équipe MESCAL produit une recherche de niveau international sur des thématiques pertinentes, avec une vraie expertise de calcul scientifique collant au plus près des applications. Elle bénéficie de partenariats solides avec le monde industriel. C'est par ailleurs une équipe jeune qui a su faire de bons recrutements.

L'équipe fonctionne néanmoins de manière cloisonnée, y compris entre les deux EP INRIA.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE 3

Le document d'autoévaluation envisage clairement la place des équipes-projet INRIA dans le laboratoire comme une chance pour les uns et les autres. Il faut donner un contenu concret à cette vision de symbiose, maintenant que la scission de l'ancienne équipe Analyse et Simulation Numérique a apaisé les tensions.

Cet excellent bilan ne doit cependant pas la dispenser de fonctionner de façon moins cloisonnée, en encourageant ou suscitant les interactions et activités communes avec le reste du LMAP.

Cela peut passer par des projets impliquant des membres des équipes et d'autres membres du laboratoire, par l'organisation d'événements communs, ou par la mobilité des chercheurs dans et hors des équipes INRIA. La condition en est un investissement fort des acteurs concernés, et leur adhésion à cette vision.

Équipe 4 : Probabilités et Statistique

Nom du responsable : M. Benoît Liquet

THÉMATIQUE DE L'ÉQUIPE 4

L'activité de recherche de l'équipe est centrée autour de trois axes fondamentaux.

La modélisation stochastique, d'une part, est dirigée essentiellement vers les probabilités et a quelques connexions avec des modèles déterministes. Des processus de comptage, des files d'attente, des processus de Lévy sont utilisés comme modèles en théorie du risque, en assurance, en finance ou en dynamique des populations.

L'inférence statistique, d'autre part, est en lien avec le processus empirique et les techniques de ré-échantillonnage. Les contributions théoriques sont des validations asymptotiques par exemple pour la détection de ruptures, l'estimation de distributions multivariées à l'aide de copules.

L'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle enfin forment le troisième axe émergent de l'équipe. Une partie des recherches consiste en le développement de modèles bayésiens et fréquentistes pour l'analyse des données en grande dimension. Une autre partie est dirigée vers l'apprentissage des langues.

Les activités de l'équipe s'organisent aussi autour de trois domaines d'application : la fiabilité et la sûreté de fonctionnement en milieu industriel ; l'environnement, la biostatistique et la génomique, la finance et les files d'attente. Ces activités génèrent de fructueuses interactions avec d'autres laboratoires ainsi que de nombreuses collaborations avec des entreprises.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La valorisation des travaux de l'équipe a très bien été prise en compte, avec la participation à de nombreux programmes de recherche interdisciplinaires. Il s'agit même désormais d'un point fort des travaux de l'équipe.

Si les activités de recherche ne se limitent pas à des contrats industriels, ceux-ci sont encore très présents, notamment à travers les encadrements de thèses.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE 4

Personnels en activité	Nombre au 01/06/2020	Nombre au 01/01/2022
Professeurs et assimilés	6	6
Maîtres de conférences et assimilés	7	7
Directeurs de recherche et assimilés		
Chargés de recherche et assimilés		
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...		
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur		
ITA-BIATSS, autres personnels cadre et non cadre EPIC...		
Sous-total personnels permanents en activité	13	13
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres	2	
Chercheurs non titulaires, émérites et autres (excepté doctorants)	1	
Doctorants	11	
Autres personnels non titulaires		
Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres	14	

Total personnels	27	13
------------------	----	----

Points forts et possibilités liées au contexte

Le fort rayonnement scientifique lié à l'implication dans des programmes de recherche constitue le principal point fort de l'équipe. Notons la participation de certains membres à deux GDR et à deux ANR (dont l'une est portée par le laboratoire). Par ailleurs, quatre contrats financés dans le cadre du PIA et trois contrats avec les collectivités territoriales ont été obtenus ainsi que d'autres contrats financés par des organismes nationaux tels que l'Ifremer. Les montants de ces contrats vont pour la plupart de 15 à 450 k€. Notons, en particulier, le projet BIGCEES pour la modélisation de l'impact du changement climatique sur l'environnement, obtenu par un membre de l'équipe dans le cadre de l'I-Site E2S porté par l'UPPA, l'INRAE et l'INRIA. Ce projet est un des faits marquants du laboratoire. Ainsi, la chaire internationale invitée E2S-UPPA, pourvue par un *Distinguished Professor* en Statistique à *Queensland University of Technology*, Australie, est un apport fondamental pour l'équipe.

Par ailleurs, le niveau de production scientifique de l'équipe est très bon. En témoignent le nombre et la qualité des articles dans de très bons journaux (*Annals of Applied Probability*, *Advances in Applied Probability*, *Bernoulli*, *Extremes*, etc.), avec en tout 113 articles durant la période, soit environ 1,6 articles par membre et par an. La production dans des manifestations scientifiques est également très importante et montre un très bon rayonnement scientifique de l'équipe, confirmé par de nombreuses collaborations nationales et internationales.

La création récente d'un nouveau champ disciplinaire en apprentissage statistique et intelligence artificielle est un véritable atout pour l'équipe. Elle favorise les collaborations entre les probabilités et la statistique et la modélisation déterministe représentée dans d'autres disciplines mathématiques, informatiques ou automatiques.

Le nombre de thèses de doctorat est en hausse avec sept thèses soutenues dans la période et dix thèses en cours. Cette forte augmentation est une conséquence directe des financements obtenus dans le cadre des programmes de recherche mentionnés ci-dessus.

Les membres de l'équipe sont bien impliqués dans la vie de l'établissement. Certains d'entre eux ont ou ont eu des fonctions importantes telles que la vice-présidence de la commission recherche ou la présidence de fédérations de recherche.

Points faibles et risques liés au contexte

La recherche de l'équipe est très orientée autour des grands projets financés. Ceci pourrait entraîner la perte des compétences de certains membres (statistique mathématique, probabilités théoriques) et les détourner de possibilités de recherche non contractualisées.

L'équipe a subi la perte de deux postes d'enseignants-chercheurs dans la période. Le développement récent d'un nouveau champ disciplinaire (apprentissage automatique et intelligence artificielle) risque d'en souffrir faute de forces en présence.

Appréciation générale sur l'équipe 4

Le rayonnement scientifique à travers l'implication dans des programmes de recherche constitue le principal point fort de l'équipe. Le niveau de production scientifique de l'équipe (articles dans des journaux internationaux et production dans des manifestations scientifiques) est également important. Ce très bon rayonnement scientifique est confirmé par de nombreuses collaborations nationales et internationales. La chaire internationale invitée E2S-UPPA en est un très bon exemple. La création récente d'un nouveau champ disciplinaire en apprentissage statistique et intelligence artificielle constitue pour l'équipe une bonne opportunité de poursuivre cette dynamique.

Les recherches et directions de thèses de l'équipe semblent dirigées essentiellement par les grands projets financés. La recherche en amont, garantissant l'excellence scientifique, n'a pas de place suffisamment importante. Le nombre d'enseignants-chercheurs plutôt en baisse et l'absence de chercheur pourraient freiner la bonne dynamique de l'équipe.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE 4

Une très grande part de la recherche de l'équipe se fait grâce à des programmes interdisciplinaires. Les projets sont également dirigés presque exclusivement vers des collaborations industrielles. Si cet aspect représente un atout pour l'équipe, il pourrait aussi devenir un frein à l'ouverture vers d'autres champs disciplinaires si la recherche était uniquement fondée sur celui-ci. Au vu de l'ensemble des publications, les compétences

recherche en probabilités et statistique plus fondamentales constituent pourtant une force de l'équipe. Ces travaux sont toutefois assez peu évoqués dans document d'autoévaluation. Il conviendrait de laisser une place relativement plus importante à une recherche amont afin de préserver et garantir l'excellence scientifique des produits de la recherche.

Ces remarques valent également pour la formation par la recherche. On constate que sur les dix thèses en cours, toutes sont financées par des contrats ou des programmes de recherche, et donc sur des thématiques appliquées au climat, aux bio-statistiques marines ou médicales. Le financement de thèses par des sources académiques est aussi important pour soutenir et maintenir un bon dynamisme des axes de recherche théoriques de l'équipe.

Sur les huit chercheurs (CR et DR) de l'unité, aucun n'appartient à l'équipe probabilités et statistique. Il conviendrait de mener des actions visant à diriger vers l'équipe des chercheurs CNRS ou INRIA.

DÉROULEMENT DE LA VISITE

DATES DE LA VISITE

Début : 17 juin 2021 à 08h45

Fin : 18 juin 2021 à 14h00

VISITE RÉALISÉE EN DISTANCIEL

DÉROULEMENT OU PROGRAMME DE VISITE

Jeudi 17 juin 2021

08H45 - 09H00 Réunion à huis clos du comité
09H00 - 10H00 Présentation de l'unité et de son projet par sa direction / Questions du comité
10H00 - 11H00 Quatre exposés scientifiques
11H00 - 11H10 Pause
11H10 - 11H40 Rencontre avec l'animateur et des membres de l'équipe PS
11H40 - 12H10 Rencontre avec l'animateur et des membres de l'équipe MNCF
12H10 - 12H30 Réunion à huis clos du comité
12H30 - 13H30 Pause repas
13H30 - 14H00 Rencontre avec les chercheurs et enseignants-chercheurs de rang B
14H00 - 14H30 Rencontre avec l'animateur et des membres de l'équipe AGA
14H30 - 15H00 Rencontre avec l'animateur et des membres de l'équipe MESCAL
15H00 - 15H15 Réunion à huis clos du comité
15H15 - 15H45 Rencontre avec les doctorants et post-doctorants
15H45 - 16H15 Rencontre avec les responsables de l'école doctorale et master
16H15 - 16H45 Rencontre avec les personnels d'appui à la recherche
16H45 - 17H00 Pause
17H00 - 17H30 Rencontre avec les chercheurs et enseignants-chercheurs de rang A
17H30 - 18H00 Rencontre avec l'équipe de direction du LMAP
18H00 - 18H15 Réunion à huis clos du comité

Vendredi 18 juin 2021

08H45 - 09H00 Réunion à huis clos du comité
09H00 - 09H30 Rencontre avec le conseil de laboratoire
09H30 - 10H15 Rencontre avec les tutelles
10H15 - 10H30 Pause
10h30 - 14H00 Réunion à huis clos du comité

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

On trouvera ci-dessous :

- soit les observations des tutelles ;
- soit la déclaration des tutelles qu'elles n'ont pas d'observations à formuler ;
- soit l'indication suivante : « En dépit des sollicitations du Hcéres, aucune observation ne lui est parvenue dans les délais prescrits. ».

Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

Évaluation des coordinations territoriales
Évaluation des établissements
Évaluation de la recherche
Évaluation des écoles doctorales
Évaluation des formations
Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein
75013 Paris, France
T. 33 (0)1 55 55 60 10

hceres.fr

[@Hceres_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)