

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ
MAP5 - Mathématiques appliquées à Paris 5

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET
ORGANISMES :

Université Paris Cité - UP Cité

Centre national de la recherche scientifique -
CNRS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024
VAGUE D

Rapport publié le 25/07/2024



Au nom du comité d'experts :

Jean-Michel Roquejoffre, Président du comité

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 du code de la recherche, les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts sont signés par les présidents de ces comités et contresignés par le président du Hcéres.

Pour faciliter la lecture du document, les noms employés dans ce rapport pour désigner des fonctions, des métiers ou des responsabilités (expert, chercheur, enseignant-chercheur, professeur, maître de conférences, ingénieur, technicien, directeur, doctorant, etc.) le sont au sens générique et ont une valeur neutre.

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.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :	M. Jean-Michel Roquejoffre, Université Toulouse 3 - Paul Sabatier
	Mme Sophie Achard, CNRS Grenoble
	Mme Stéphanie Benoît, CNRS Nantes (experte du personnel d'appui à la recherche)
Expert(e)s :	M. Charles Dossal, INSA Toulouse (représentant du CNU)
	M. Emmanuel Gobet, École polytechnique, Palaiseau
	M. Jean-Marc Sac-Épée, Université de Lorraine, Metz (représentant du CoNRS)
	M. Chi Tran, Université Gustave Eiffel, Marne-la-Vallée

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Philippe Elbaz-Vincent

REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ DE RECHERCHE

M. Maximilien Cazayous, UP Cité
Mme Alessandra Sarti, CNRS

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Mathématiques appliquées à Paris 5
- Acronyme : MAP5
- Label et numéro : UMR 8145
- Nombre d'équipes : 4
- Composition de l'équipe de direction : Mme Anne Estrade, directrice (jusqu'au 31/12/2023), M Antoine Chambaz (directeur à partir du 01/01/2024)

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies
ST1 Mathématiques

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le Laboratoire MAP5 (Mathématiques Appliquées à Paris 5) couvre un large spectre des mathématiques appliquées avec, comme domaine d'application principal, la santé et les sciences du vivant. Il est structuré en quatre équipes. L'équipe «Modélisation, Analyse et Simulation» s'intéresse à la modélisation déterministe de phénomènes physiques ou biologiques, le plus souvent à l'aide de systèmes d'équations aux dérivées partielles, et à la compréhension mathématique et numérique de ces modèles. Les recherches de l'équipe «Probabilités» couvrent un grand nombre de questions, allant des plus théoriques comme la géométrie aléatoire ou le transport optimal, aux plus appliquées comme la modélisation stochastique en biologie. L'équipe «Statistique» balaie également un large spectre, allant là encore des questions théoriques sur la statistique des processus ou des valeurs extrêmes, à des problèmes statistiques pour la médecine ou les sciences du vivant, en passant par l'apprentissage machine. L'équipe «Traitement d'Images» développe des méthodes issues de l'analyse harmonique, du calcul des variations ou des probabilités pour la résolution de problèmes concrets comme l'analyse, la restauration ou la reconstruction d'images, avec des applications en imagerie satellitaire ou en imagerie pour la médecine.

On note la participation du MAP5 dans des actions de formation originales dans le domaine de la santé, comme l'École de l'Inserm Liliane Bettencourt, qui propose une formation à la recherche aux étudiants en deuxième année de médecine, de pharmacie ou d'odontologie, ou bien encore, depuis 2023, le projet DigiHealth obtenu par Paris Cité en réponse à l'appel à manifestation d'intérêt «Compétences et Métiers d'Avenir» (programme France 2030).

Le MAP5 a contribué, en 2020, à la création de la plateforme MODCOV19, dont le but est de coordonner au niveau national l'ensemble de l'activité de la modélisation de l'épidémie de Covid-19, dans tous ses aspects allant des questions théoriques sur la trajectoire du phénomène aux questions pratiques sur l'occupation des lits d'hôpitaux, et de rassembler un ensemble cohérent de contenus sur le sujet. Son comité scientifique comprend trois membres du MAP5.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le MAP5 est une UMR CNRS-Université depuis 2004, la tutelle universitaire ayant été successivement l'Université Paris 5, renommée par la suite Paris Descartes, puis Paris-Cité à l'issue de la fusion (en 2019) entre les universités Paris Descartes et Paris Diderot, et de l'Institut de Physique du Globe. Il occupe trois étages d'un bâtiment situé rue des Saints Pères, dans le sixième arrondissement de Paris.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'Université Paris Descartes était, et cela a son importance pour l'orientation scientifique du MAP5, une université à dominante médecine. Paris Diderot était un établissement pluridisciplinaire couvrant les sciences, la médecine et les sciences humaines et sociales. L'Université Paris Cité est porteuse d'un IDEX, attribué en 2018 et pérennisé en 2022. Son ambition est de positionner l'établissement, grâce à des programmes structurants de formation et de recherche, comme université de recherche intensive.

Les enseignants-chercheurs du MAP5 sont issus de deux composantes de l'Université Paris Cité : la Faculté des Sciences ou l'IUT Paris-Rives de Seine. La gouvernance du MAP5 est assurée par un directeur, un conseil de laboratoire (9 élus, 3 nommés, environ 5 réunions par an), et quatre directeurs d'équipe. C'est au sein du conseil de laboratoire que se décident la politique de gestion, les profils de postes d'enseignants-chercheurs, et les invitations. Le laboratoire tient en outre deux assemblées générales par an. Chaque équipe a ses animations propres, dont en particulier un séminaire ou groupe de travail régulier. Les équipes n'ont pas de budget propre,

l'affectation des ressources étant décidée en conseil de laboratoire.

Les chercheurs sont épaulés par trois Personnels d'Appui à la Recherche (PAR): un ingénieur ayant aussi une activité de recherche, une Responsable administrative (RA) qui doit à brève échéance quitter le laboratoire, et un gestionnaire adjointe.

Le laboratoire est impliqué dans la gouvernance locale, puisque, par exemple, la Vice-Doyenne Recherche et la Vice-Doyenne Finances de la Faculté des Sciences de l'Université Paris Cité viennent de l'unité. Il est impliqué dans la gouvernance nationale des mathématiques, la Présidente de la Section 26 du CNU de 2019 à 2023 est membre de l'unité.

L'environnement mathématique immédiat du MAP5 est constitué d'une part de trois laboratoires de grande taille : le Laboratoire Jacques-Louis Lions, dont l'activité couvre l'analyse et la simulation des équations aux dérivées partielles issues des sciences appliquées, le laboratoire de Probabilités, Statistique et Modélisation aléatoire, dont les thématiques comprennent tous les domaines des probabilités et de la statistique, et l'Institut de Mathématiques de Jussieu Paris-Rive Gauche, qui s'intéresse à tous les domaines des mathématiques fondamentales. Ces trois laboratoires sont des UMR CNRS-Sorbonne Université-Université Paris Cité ; le MAP5 a de nombreuses collaborations avec les deux premiers. L'unité de recherche de Paris Cité BioSTM effectue des recherches en biostatistique et réalise le traitement des données biologiques dont ont besoin les laboratoires de recherche de l'université.

Le MAP5 est partie prenante à la Fondation des Sciences Mathématiques de Paris (FSMP), un réseau qui fédère les principaux laboratoires de mathématiques et d'informatique de Paris centre et nord. Grâce aux programmes de la FSMP, l'unité a accès à des financements doctoraux et post-doctoraux, ainsi qu'à des postes de professeurs invités et des chaires d'excellence. La FSMP a également géré, de 2017 à 2020, les contrats doctoraux financés par la Région Île-de-France dans le cadre de son programme Domaine d'Intérêt Majeur Math'Innov'; le MAP5 a obtenu sept contrats dans ce cadre.

Le laboratoire est membre fondateur de la Fédération Parisienne de Modélisation Mathématique (FP2M), dont la finalité est d'encourager les collaborations avec les chercheurs des laboratoires Modal'X (UMR CNRS-Paris Nanterre) et SAMM (UR Paris I) principalement dans le domaine de la modélisation aléatoire. Il participe à l'Institut Neurosciences et Cognition, une structure interdisciplinaire hors les murs comprenant 80 équipes de recherche réparties sur 7 sites, sous la responsabilité de Paris Cité et de l'Institut Pasteur. Son objet est la compréhension des fonctions et des pathologies du cerveau.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	10
Maîtres de conférences et assimilés	16
Directeurs de recherche et assimilés	4
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	3
Sous-total personnels permanents en activité	39
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	3
Doctorants	29
Sous-total personnels non permanents en activité	34
Total personnels	72

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2022. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
UNIVERSITÉ PARIS-CITÉ	35	0	1
CNRS	0	6	2
Total personnels	35	6	3

AVIS GLOBAL

Le Laboratoire MAP5 couvre un large éventail des mathématiques appliquées avec, comme domaine d'application principal, les sciences de la vie et de la santé. Ce dernier point le distingue des grandes unités plus généralistes comme le Laboratoire Jacques-Louis Lions ou le Laboratoire de Probabilités, Statistiques et Modèles aléatoires, le caractère théorique d'une partie de ses travaux le distinguant de l'unité BioSTM.

Au cours de la période d'évaluation, l'activité scientifique a été d'un très bon niveau général, compétitif au plan international. On note plusieurs réalisations saillantes, théoriques ou appliquées : l'étude des barycentres de Wasserstein avec applications effectives au traitement de l'image, l'étude des processus ponctuels avec interactions vus sous le prisme de la géométrie aléatoire et des systèmes de particules, l'estimation non paramétrique originale du coefficient de dérive d'un processus de diffusion, la modélisation numérique des fluides intra-oculaires débouchant sur des collaborations effectives avec des médecins, sont des travaux remarquables par leur originalité ou les directions de recherche qu'ils initient. On note aussi une importante implication dans les interactions avec le grand public, avec des initiatives très originales, comme par exemple le logiciel linkage, développé par des chercheurs de l'équipe, sur l'analyse statistique des réseaux sociaux.

L'unité participe à des actions de formation originales en matière de santé, comme l'Inserm Liliane Bettencourt ou le projet DigiHealth, obtenu en 2023 par l'Université Paris Cité dans le cadre de l'appel à manifestations d'intérêt «Compétences et Métiers d'Avenir». Elle s'est également fortement impliquée dans la création et l'activité de la plateforme MODCOV19 durant ses trois années d'existence. Ces actions confirment ainsi son statut d'acteur important dans les thématiques à l'interface des mathématiques et de la santé.

Très bien soutenue par les tutelles, que ce soit sur le plan financier ou la dotation en chercheurs ou enseignants-chercheurs, l'unité se signale par une gestion exemplaire de ses personnels. En témoigne un très haut degré de satisfaction exprimé par les non-permanents, doctorants et post-doctorants, ou les personnels de rang B. La cohésion entre personnels de différentes catégories est excellente. L'indice de parité est exceptionnel, on peut espérer qu'il produise un effet d'entraînement pour les autres laboratoires de mathématiques du site.

On relève toutefois une rotation d'effectif importante au niveau de l'équipe de gestion, et que la responsable administrative quitte l'unité à court terme. Ces éléments, s'ils ne sont pas traités, font peser un risque majeur sur l'ensemble de l'activité du laboratoire.

La dynamique des contrats ANR est très bonne. Le comité souligne la qualité des interactions de certains groupes du MAP5 avec l'industrie, comme en témoignent les cinq brevets obtenus pendant la période, ou avec d'autres disciplines comme la biologie ou la médecine. D'autres groupes du MAP5 pourraient suivre cette démarche et développer de fructueuses collaborations interdisciplinaires ou industrielles.

L'unité gagnerait à affirmer le positionnement de son activité scientifique plus clairement qu'elle le ne fait actuellement. Il est d'autre part souhaitable qu'elle participe davantage aux programmes de recherche de l'Idex ; son expertise lui permettrait en effet d'avoir une implication au plus haut niveau. Ceci renforcerait sa spécificité dans le paysage mathématique du site, apporterait énormément à son université de tutelle, et lui permettrait de continuer à jouer son rôle moteur dans les mathématiques appliquées à la santé et la biologie.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Deux principales recommandations sous-tendaient le précédent rapport : d'une part l'affichage d'une politique scientifique claire, d'autre part l'accroissement du rayonnement du laboratoire en termes de contrats de recherche de type académique (ANR, ERC), ou de type industriel, ou en termes d'actions en direction de l'Europe.

En ce qui concerne la première recommandation, l'unité affiche dans le document d'autoévaluation (DAE) les sciences du vivant et de la santé comme domaine d'application privilégié. L'analyse des profils de recrutements au cours de la période, qu'ils relèvent du contrôle de l'unité, comme les recrutements d'enseignants-chercheurs, ou qu'ils soient pilotés par la tutelle, comme les recrutements de chercheurs CNRS, montre une bonne cohérence avec cette affirmation. Et donc, même si le DAE affirme privilégier l'équilibre entre les équipes et le maintien d'un consensus au sein du laboratoire à l'affirmation d'une politique scientifique dirigiste, les faits montrent que la recommandation du rapport précédent a été suivie. Cette ambition thématique en direction de la médecine et des sciences du vivant pourrait donc être affirmée de façon encore plus volontariste.

Concernant la deuxième recommandation, on note les neuf projets ANR financés durant la période, ainsi que des contrats industriels et des dispositifs Cifre. On relève aussi des collaborations interdisciplinaires. Cinq brevets ont été obtenus. Au vu de la taille de l'unité, c'est un très bon bilan global. Certaines des recherches menées au sein du MAP5 ont encore, toutefois, un potentiel de valorisation ou d'interactions interdisciplinaires qui pourrait être plus exploité.

L'accroissement du rayonnement européen doit être concilié avec les enjeux de responsabilité écologique ; au vu des invitations de chercheurs étrangers pendant la période, le comité considère que l'unité a atteint un bon équilibre.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

L'objectif principal de l'unité, à savoir le développement d'une recherche en mathématiques appliquées alliant théorie et pratique, avec la biologie et la santé comme domaine d'application principal, est en bonne cohérence avec son environnement scientifique et ses recrutements passés. Son positionnement scientifique gagnerait toutefois à être plus affirmé pour faire ressortir sa spécificité par rapport aux grands laboratoires de mathématiques appliquées voisins. Sa participation aux actions de recherche de l'Idex, spécialement dans le domaine d'application principal, n'est pas assez développée en regard de son expertise scientifique, analysée ci-après.

Appréciation sur les ressources de l'unité

Le soutien des tutelles, tant en termes de ressources humaines que de ressources financières, est très satisfaisant. La baisse à venir de la dotation universitaire doit toutefois être un point de vigilance pour l'unité. Ses ressources propres sont bien diversifiées, de même que les financements de thèses obtenus. On note toutefois que leur niveau pourrait être plus élevé, au vu de l'important potentiel d'applications de la quasi-totalité des recherches menées au sein du laboratoire.

L'équipe de gestion administrative va se trouver fortement fragilisée lors de la période à venir, ce qui fait peser un risque important sur l'activité scientifique.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité se signale par l'excellente qualité de sa gestion des personnels de recherche, et d'un indice de

parité académique absolument exceptionnel. On note toutefois des points de vigilance sur la pérennité de l'équipe de gestion administrative et des financements de fins de thèses.

1/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité se donne pour objectif le développement d'une recherche en mathématiques appliquées à la fois théorique et pratique, avec un tropisme particulier pour les applications en biologie et santé. L'analyse des recrutements opérés pendant la période montre que l'unité se donne les moyens humains de développer ce type d'activité.

Le laboratoire bénéficie d'un environnement scientifique exceptionnel pour les interactions avec les sciences de la vie et de la santé. En effet, il est situé dans les locaux de l'ancienne Université Paris 5, dont la médecine est une des spécialités, et sa tutelle universitaire est un établissement où les sciences du vivant sont traditionnellement un point fort. Cette situation est donc spécialement propice aux contacts interdisciplinaires.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité évolue dans un paysage mathématique comprenant deux laboratoires de mathématiques appliquées de niveau mondial : le Laboratoire de Probabilités, Statistique et Modélisation aléatoire pour l'aléatoire, et le Laboratoire Jacques-Louis Lions pour la modélisation déterministe, totalisant près de 300 chercheurs permanents, et comptant, comme le MAP5, le CNRS et l'Université Paris Cité comme tutelles. L'originalité de son activité par rapport à celle des deux laboratoires généralistes repose sur le fait que les interactions avec la santé et la biologie constituent son champ d'application privilégié, cet atout n'est pas suffisamment affirmé dans son positionnement scientifique.

Le positionnement par rapport à l'unité BioSTM est en revanche plus lisible, grâce au caractère plus fondamental de son activité.

Alors que sa participation aux actions de formation de l'Idex est importante et originale, la participation du MAP5 aux programmes de recherche de l'Idex n'est pas assez développée. On ne note en effet, pendant la période, que deux réponses aux appels à projets blancs («Émergences»), alors que son expertise scientifique permettrait une implication au plus haut niveau dans la conception et la réalisation de ces actions.

2/ L'unité dispose de ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les ressources du MAP5 se composent d'une dotation annuelle versée par le CNRS et l'Université Paris Cité, d'environ 150kEuros, et de ressources propres principalement issues de contrats ANR ou industriels (EDF, GE MEDical Systems, Gopro,...). L'unité a également obtenu le financements de deux projets dans le cadre de l'appel à projets blanc «Émergences» de l'Idex. Le montant annuel des ressources propres est en moyenne deux fois le montant des ressources récurrentes. Une baisse de 20% des crédits de Paris Cité est annoncée pour 2024. Depuis 2020, l'unité est sous la double gestion du CNRS et de Paris Cité.

L'unité bénéficie d'un très bon soutien des tutelles, universitaire ou CNRS. Les départs d'enseignants-chercheurs sont pour l'instant compensés, ce que peut expliquer d'importants besoins en enseignement, spécialement à l'IUT. On note d'autre part quatre recrutements au CNRS pendant la période, dont un nombre remarquable de trois directeurs de recherche (DR). Le résultat net est que l'effectif a augmenté.

D'autre part, avec plus de 3 500 euros par membre permanent et par an, le soutien financier de base est tout à fait substantiel.

On note une bonne diversification entre contrats industriels et contrats institutionnels de type ANR. Pour ces derniers contrats, la dynamique est très bonne : neuf financements dans lesquels le MAP5 est soit porteur, soit partenaire, ont été obtenus pendant la période.

On note aussi un effort de diversification dans les financements de thèses, le nombre de contrats doctoraux en provenance de l'ED 386 étant limité. Ainsi, huit dispositifs Cifre ont été obtenus au cours de la période.

La qualité scientifique de l'unité pourrait lui permettre d'obtenir un ou plusieurs financements ERC dans les années qui viennent.

Points faibles et risques liés au contexte

Le confortable soutien de base de l'Université Paris Cité est appelé à baisser de 20 %, ce qui peut rendre moins facile le financement des missions, invitations, achats de matériel, accompagnement des nouveaux arrivants sur les ressources récurrentes.

On note d'autre part que l'unité ne répond que peu aux appels à projets de recherche émanant de l'Idex. Or l'appel à projets blanc «Emergences» est spécialement souple et comporte, contrairement à d'autres appels de ce type dans les Idex, peu de contraintes d'interdisciplinarité. De tels appels peuvent non seulement constituer un tremplin pour des appels à projets nationaux ou internationaux, mais peuvent procurer d'utiles ressources propres.

Les ressources propres fluctuent, et c'est normal, d'une année à l'autre. Elles vont de 243 k€ pour 2021 à 939 k€ pour 2018. On observe donc un rapport moyen de un à un peu moins de trois entre ressources récurrentes et ressources propres. Ce chiffre n'est pas le plus élevé qu'on puisse observer dans un laboratoire de mathématiques, spécialement un laboratoire de mathématiques appliquées. Si les financements institutionnels sont, ainsi qu'il a été observé, à un bon niveau, une marge de progrès existe sur les contrats industriels : ceux-ci sont en effet concentrés, à l'heure actuelle, sur deux équipes.

L'activité de missions-invitations (environ 550 pour 2023) est soutenue, ce qui fait peser une pression importante sur l'équipe de gestion administrative. Un afflux massif de ressources propres, comme par exemple un financement ERC (tout à fait plausible au vu du niveau scientifique de l'unité) poserait un évident problème de sous-dimensionnement de cette équipe.

Le départ prochain de la Responsable administrative représente, s'il n'est pas remplacé, une menace majeure sur l'activité entière du laboratoire.

3/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement, de protocoles éthiques et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'indice de parité est un des plus élevés dans le paysage français des mathématiques : 47% des personnels de rang A, 35% des personnels de rang B et 41% des doctorants sont des femmes. L'unité a connu quatre directrices successives. Au cours de la période d'évaluation, l'unité a connu treize départs (11 enseignants-chercheurs, 2 chercheurs CNRS), dont quatre Maîtres de Conférences promus Professeurs à l'extérieur de l'Université, et seize arrivées (12 enseignants-chercheurs, quatre chercheurs, dont trois Directeurs de Recherche). Sur les 16 arrivées de chercheurs ou d'enseignants-chercheurs, 10 travaillent effectivement sur des applications à destination des sciences du vivant, 6 n'en font pas ou seulement à la marge.

La gestion des personnels de rang B, des doctorants et post-doctorants, est absolument exemplaire. Outre que l'unité est attentive aux moments de convivialité et, plus généralement, au bien-être de ses personnels, on note des actions qui ne se retrouvent pas, et de loin, dans tous les laboratoires de mathématiques. Les personnels de rang B sont incités à passer l'habilitation à diriger des recherches (HDR), et épaulés dans ce but par les personnels de rang A pour les demandes de délégation ou de CRCT. Malgré d'importants besoins en enseignement, aucun sur-service non voulu n'a été rapporté au comité. Même si des responsabilités pédagogiques chronophages peuvent échoir à des personnels de rang B, l'investissement des personnels de rang A dans la gouvernance de l'université (et les responsabilités lourdes qui en découlent) donnent au bout du compte l'impression d'une grande solidarité entre les différentes catégories de personnels. Cette impression se trouve confirmée par l'entretien avec les personnels de rang B, qui a montré un haut niveau de satisfaction. L'attention portée aux doctorants est elle aussi de grande qualité. Ceux-ci sont suivis au niveau de l'unité par des référents. On note la création de groupes de parole à la suite du Covid-19, et une réelle réflexion sur les enjeux cognitifs et psycho-sociaux. Ces démarches ne sont pas le lot commun de tous les laboratoires, et un haut niveau de satisfaction est, là encore, ressorti de la réunion avec les doctorants.

Comme mentionné ci-dessus, l'indice de parité académique est remarquable. L'unité surpasse dans ce domaine, et de très loin, l'écrasante majorité des laboratoires de mathématiques français. Il est à espérer que ces chiffres produisent un effet d'entraînement vis-à-vis d'autres unités de mathématiques beaucoup moins performantes dans ce domaine, et que le laboratoire soit vu comme un exemple par la communauté.

Les violences sexuelles et sexistes (VSS) ne semblent pas, et c'est extrêmement positif, concerner l'unité. Le laboratoire a toutefois bien compris qu'un effort constant est nécessaire pour que les VSS continuent de ne pas être un problème ; des actions contre le harcèlement moral et sexuel sont ainsi menées à titre préventif.

Sur le plan de la parité, on note des interventions de chercheuses du MAP5 dans les actions visant à promouvoir les mathématiques auprès des étudiantes. L'indice de parité du laboratoire confère un haut niveau de crédibilité à ces interventions auprès des publics visés.

Ce tableau extrêmement positif se voit complété par un ensemble de réflexions aux enjeux de responsabilité écologique, débouchant sur des actions concrètes comme la limitation, pour l'instant sur la base du volontariat, des trajets les plus polluants.

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité relève que les enseignants-chercheurs de l'IUT souhaiteraient pouvoir prendre en compte les heures enseignées en M2 dans leurs services, ce qui n'est pas possible actuellement. Cette différence de traitement peut être source d'inégalités.

Si la gestion des personnels chercheurs et enseignants-chercheurs, qu'ils soient permanents ou non, est globalement exemplaire, l'unité a connu, et c'est mentionné dans le DAE, une rotation importante de l'effectif dans l'équipe de gestion administrative. Ces éléments, de même que le départ à brève échéance de la responsable administrative, posent question.

Pendant la période, 25% des thèses ont duré plus de 4 ans. Les financements complémentaires ont été trouvés sur des contrats d'ATER ou des ressources propres. Une fin de thèse a été financée sur deux mois par l'allocation chômage. Le comité alerte sur les dangers d'une telle situation pour l'unité (notamment sur le plan juridique).

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

- 1/ *L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et s'insère dans l'espace européen de la recherche.*
- 2/ *L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accompagnement des personnels.*
- 3/ *L'unité est attractive par la reconnaissance de ses succès à des appels à projets compétitifs.*
- 4/ *L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences techniques.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

L'attractivité entrante est très bonne. La politique de recrutement des enseignants-chercheurs a pour critères principaux l'excellence scientifique et la cohérence thématique, et s'interdit le recrutement local, que ce soit au niveau maître de conférences ou professeur. La répartition des provenances des nouveaux recrutés est bien équilibrée : ceux-ci viennent d'établissements parisiens (Paris I, Nanterre), provinciaux (Bordeaux, Strasbourg) ou étrangers (EPFL). Ce tableau très positif se voit complété par les affectations par le CNRS de chargés de recherche, ou de directeurs de recherche, du meilleur niveau. Tous sont bien intégrés et participent à la haute qualité de la production scientifique de l'unité. Deux doctorants par an sont issus de Polytechnique ou d'une ENS. Au vu de la taille du laboratoire, il s'agit d'un très bon chiffre témoignant d'une réelle attractivité entrante.

On note aussi des invitations de longue durée de professeurs de niveau mondial, comme par exemple la venue pour trois mois d'une professeure d'Oxford extrêmement visible.

L'attractivité sortante est remarquable. Alors que les postes de professeurs sont rares, quatre maîtres de conférences sont devenus professeurs à l'extérieur. Un professeur de l'unité a obtenu une mutation vers un poste à l'extérieur, environné par une chaire de l'Institut Interdisciplinaire d'Intelligence artificielle du site. Tout ceci est à mettre au crédit de la politique exigeante de recrutements du MAP5, ainsi que des excellentes conditions de travail.

L'insertion post-thèse des docteurs est également très satisfaisante, 70% de ceux qui ont soutenu leur thèse pendant la période d'évaluation étant en emploi permanent. Il s'agit réellement d'un point fort : 1/3 des soutenances de la période ont eu lieu en 2023, et il est bien connu que les docteurs ayant soutenu leur thèse dans l'année sont moins souvent en emploi permanent que ceux qui ont soutenu depuis plus longtemps.

La participation du MAP5 à la plateforme MODCOV19 doit être soulignée : l'unité s'est impliquée dans sa création et ses trois années d'existence, en fournissant en particulier trois membres du comité scientifique et en s'investissant dans ses contenus. Cette plateforme contient maintenant un ensemble unique de ressources

bibliographiques, de données et d'analyse qui structure un corpus de connaissances précieux sur la dynamique des épidémies.

L'accompagnement des personnels est un point sur lequel, ainsi qu'il l'a été dit, l'unité se signale tout particulièrement. Les nouveaux maîtres de conférences sont accueillis avec 72 heures de décharge d'enseignement et 10 k€ de dotation financière. Les doctorants et post-doctorants sont bien dirigés et suivis, et une grande solidarité prévaut entre personnels de rang A et de rang B.

Plusieurs personnels de rang A ont une importante implication dans les responsabilités au niveau local : ainsi, la Doyenne recherche ou la vice-Doyenne finances de la Faculté des Sciences sont issues du MAP5. Ce type d'implication est bénéfique au laboratoire à plusieurs titres, et assure en particulier sa visibilité au niveau de l'université.

Au cours de la période d'évaluation, l'unité a remporté des succès dans les appels à projets compétitifs : outre les neuf contrats ANR déjà mentionnés (dont un attribué par un comité non mathématique) on note la participation à une des huit actions du PEPR «Intelligence Artificielle», qui doit démarrer en 2024.

Les doctorants de l'unité sont pour la plupart inscrits à l'École Doctorale des Sciences Mathématiques de Paris Centre (ED 386). La durée médiane des thèses est de 38 mois, 25% d'entre elles durant plus de 48 mois. Via l'ED 386, le laboratoire obtient environ un contrat doctoral par an. Sur la période d'évaluation, dix doctorants du MAP5 (deux par an en moyenne) sont issus de Polytechnique ou des ENS, et financés par ces établissements. Les autres doctorants sont financés par des dispositifs Cifre ou des projets ANR. Les docteurs ayant soutenu leur thèse dans la période d'évaluation s'intègrent dans l'enseignement supérieur et la recherche (25%), dans le secteur socio-économique (25%), ou dans l'enseignement (enseignement secondaire, CPGE; 20%). Les 30% qui restent sont ATER ou post-doctorants.

Au cours de la période d'évaluation, le MAP5 a accueilli deux invités étrangers pour 3 mois, ainsi que quatre professeurs invités pour 1 mois. Une quinzaine d'invitations de plus courte durée ont également eu lieu.

Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

Le comité ne note pas de point faible dans cette rubrique.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique est d'un très bon niveau international. Elle est analysée équipe par équipe.

1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.

2/ La production scientifique de l'unité est proportionnée à son potentiel de recherche et correctement répartie entre ses personnels.

3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

La production scientifique est de très bon niveau général, avec des réalisations remarquables. Le quart environ des travaux est publié dans des revues de biologie, écologie ou médecine, confirmant ainsi le caractère interdisciplinaire des travaux menés au sein de l'unité.

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Le comité ne relève pas de point faible dans cette rubrique

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

L'activité dans le domaine est importante, avec des contributions spécialement originales.

- 1/ *L'unité se distingue par la qualité et la quantité de ses interactions avec le monde non-académique.*
- 2/ *L'unité développe des produits à destination du monde culturel, économique et social.*
- 3/ *L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

L'interaction de l'unité avec le milieu non académique est riche, comme en témoignent les contrats industriels obtenus pendant la période et décrits plus précisément dans l'analyse du bilan des équipes. Le partage des connaissances avec le grand public est bien développé. Dans le registre des interventions classiques pour un laboratoire de mathématiques on note tout d'abord une importante activité d'interventions devant des publics de lycéens, allant des très visibles conférences de la série «Un texte, un mathématicien» en partenariat avec la SMF et la BNF, jusqu'aux interventions plus ponctuelles dans les lycées et collèges spécialement pour promouvoir les études de mathématiques chez les jeunes filles, en passant par des exposés à l'occasion des journées «Filles et maths: une équation lumineuse».

Dans les contributions que le comité trouve spécialement originales on relève qu'un chercheur de l'unité est membre du comité scientifique et du bureau de l'association Science Ouverte, dont l'objectif est « d'ouvrir les jeunes aux sciences et les sciences aux jeunes », le champ d'action privilégié étant les territoires les plus socialement défavorisés.

Dans un autre ordre d'idées le logiciel Linkage, dont le but est d'analyser les réseaux sociaux, que ce soit les contenus des messages ou les groupes, à l'aide d'algorithmes statistiques d'intelligence artificielle. La méthode développée par les auteurs a été appliquée à la cartographie des tweets échangés à travers le monde au sujet de la campagne présidentielle française de 2022, avec description dans un article du Monde des résultats de cette étude.

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

Le comité ne note pas de point faible dans cette rubrique.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

L'unité devrait, au cours du prochain contrat, continuer à mener une recherche de la meilleure qualité, tant dans le domaine théorique que dans les applications, dans son format actuel ou un format proche, en fonction des départs et des arrivées. Le point principal qu'elle aura à régler est la stabilisation de son équipe de gestion administrative.

Les éléments favorables à la poursuite de l'activité dans les meilleures conditions sont nombreux : l'excellence scientifique atteinte au cours de la période d'évaluation, le très bon soutien des tutelles et la très bonne cohésion d'ensemble sont des éléments forts. L'unité a le potentiel pour jouer un rôle déterminant dans la politique de recherche de son site, et de contribuer à son obtention du label Université de Recherche Intensive. Elle a le potentiel pour remporter des succès aux appels à projets les plus compétitifs, comme ceux de l'ERC.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

L'unité devrait affirmer plus encore son positionnement scientifique et sa volonté d'être un laboratoire moteur dans le développement des applications aux sciences du vivant et de la santé. Cela ne l'empêcherait en aucune façon de mener une recherche fondamentale de la plus haute qualité, et d'avoir des collaborations interdisciplinaires ne relevant pas de ce champ principal d'application. Cela soulignerait son originalité par rapport aux unités voisines de mathématiques appliquées.

L'unité devrait prendre toute sa place dans la politique scientifique de l'Idex UPC, non seulement par une réponse aux appels à projets plus importante, mais aussi en proposant des directions scientifiques. Ce serait bénéfique à l'unité et à l'université de tutelle.

Les quatre équipes devraient s'impliquer dans l'activité contractuelle à des hauteurs similaires, elles en ont toutes les quatre le potentiel.

Même si ce point ne relève pas entièrement de son contrôle l'unité devrait, en lien étroit avec ses tutelles, analyser les départs passés et à venir dans son équipe de gestion, et s'efforcer de la stabiliser.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Ce point fort de l'unité, fruit d'une politique de recrutements exigeante et des excellentes conditions proposées à ses membres, est à maintenir. L'exceptionnelle parité académique que l'unité a réussi à atteindre devrait servir de référence.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

L'excellence de la production scientifique est un atout que l'unité se devrait de préserver,

Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société

Ce volet de l'activité du laboratoire est un autre de ses points forts, le comité l'encourage donc à maintenir sa très bonne dynamique.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE OU PAR THÈME

Équipe 1 : Modélisation, Analyse et Simulation

Nom du responsable : Sébastien Martin

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'activité scientifique de l'équipe se concentre principalement sur la modélisation mathématique et numérique de problèmes variés intervenant en physique et en mécanique, mais aussi, notamment dans les sciences du vivant et de la santé. On relève en particulier des travaux sur la simulation des fluides biologiques comme les écoulements sanguins ou pulmonaires, ainsi que les écoulements oculaires. Des questions sur la modélisation et le calcul concernant les fluides diphasiques sont examinées, ainsi que des questions plus théoriques sur les champs de vecteurs intervenant dans les modèles de biologie, ou sur les équations cinétiques.

Dans tous les cas, les études vont de la conception des modèles, le plus souvent des systèmes d'équations aux dérivées partielles, à leur simulation effective avec validation expérimentale. Leur analyse mathématique, le plus souvent sous l'angle de l'existence et de l'unicité, est également abordée.

Une professeure spécialiste de l'analyse des équations de l'élasticité non linéaire est partie à la retraite. Les applications en sciences du vivant se sont en revanche vues renforcées par l'arrivée en 2018 d'une professeure, qui a lancé la modélisation numérique de l'œil au sein de l'équipe puis, plus récemment, par l'arrivée d'un DR CNRS dont les réalisations récentes concernent la modélisation en biologie cellulaire ou en immunologie.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La recommandation principale adressée à l'équipe était de veiller à sa spécificité par rapport au Laboratoire Jacques-Louis Lions, voisin, en jouant sur les collaborations avec les autres équipes. Non seulement cette recommandation a été suivie, mais, et c'est le plus important, l'équipe est devenue leader dans une spécialité de modélisation numérique non présente au Laboratoire Jacques-Louis Lions.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	5
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	6
Sous-total personnels non permanents en activité	7
Total personnels	12

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'activité de l'équipe est de très bon niveau international, avec des réalisations remarquables dans le champ de la modélisation des écoulements oculaires. Sa participation à l'École de l'Inserm Liliane Bettencourt est importante et originale. Sa dynamique dans le champ de la modélisation numérique devrait être encore renforcée par l'arrivée récente d'un DR CNRS. D'autres travaux de modélisation numérique gagneraient à être valorisés au travers de collaborations interdisciplinaires ou industrielles

Points forts et possibilités liées au contexte

L'attractivité de l'équipe se voit sur le recrutement d'un MCF à un poste de PR en 2018, ou bien l'arrivée en 2020 d'un DR CNRS. On note également un projet NEEDS (2019-22), un projet PEPS CNRS, ainsi que la participation, en tant que partenaire scientifique, à un projet ANR sur la communication cellulaire ; ceci témoigne d'une vraie expérience de collaboration avec des disciplines autres que mathématiques.

La production scientifique se présente sous forme d'articles publiés dans des revues de mathématiques générales (J. Maths Pures Appl.), d'analyse mathématique (Ann. IHP C), d'analyse numérique (M2AN), de modélisation (Math. Biosc. Eng., J. Math. Biol.) ou de calcul scientifique (J. Comp. Phys.), de bon à très bon niveau international et sous forme de logiciels. L'équipe se signale d'autre part par son interdisciplinarité : une part importante des publications est faite avec des chercheurs non mathématiciens (médecins ou biologistes) ou dans des revues non mathématiques (J. Theoretical Biol., Phys. Rev.).

La modélisation numérique des écoulements intra-oculaires, qui a démarré sous l'impulsion d'une professeure recrutée en 2018, est une série de travaux remarquables. Cette classe de problèmes, bien qu'elle fasse partie du champ d'investigation des mathématiques appliquées depuis assez longtemps, est encore peu comprise. Une des raisons en est la multiplicité des facteurs biologiques qui rend la modélisation redoutablement difficile. L'équipe, dans une collaboration au long cours avec des numériciens d'Inria et de Strasbourg a conçu un logiciel de simulation (Ocular Mathematical Virtual Simulator) s'appuyant sur un modèle multi-échelle couplant la circulation sanguine avec la dynamique, de type milieux élastiques ou poreux, des différents composants de l'œil. Les méthodes numériques, couplées à des calculs d'incertitude, sont du meilleur niveau actuel. Fait remarquable, les simulations sont suffisamment précises pour renseigner de façon quantitative sur des paramètres biologiques pertinents, comme la pression intra-oculaire.

Ces travaux ont trouvé des prolongements potentiellement intéressants en neurosciences. Il semble en effet que certaines maladies neuro-dégénératives puissent être diagnostiquées par des mesures oculaires, il est donc possible que les contributions décrites contribuent à terme à une aide au diagnostic.

Il serait intéressant que ces travaux très originaux trouvent des prolongements dans des collaborations scientifiques avec des équipes médicales locales.

On termine cette liste de points forts en soulignant que l'équipe est un acteur important de l'École de l'Inserm Liliane Bettencourt. Même si cet investissement n'a pas encore débouché sur des collaborations de recherche interdisciplinaires, il représente pour les médecins un contact avec les sciences indispensable à leur formation.

Points faibles et risques liés au contexte

Le volet portant sur la modélisation du poumon pourrait être plus valorisé qu'il l'est actuellement, que ce soit au travers de collaborations interdisciplinaires ou industrielles, au choix des membres de l'équipe. Cette branche de la modélisation est bien développée en France, et plusieurs unités de mathématiques appliquées ont à leur actif, parfois de longue date, des actions avec des médecins ou la création de start-up. Or, l'équipe a développé une expertise dans la modélisation numérique tout à fait conséquente. D'autre part, la participation de ses membres aux actions de vulgarisation montre qu'elle est capable de communiquer ses résultats à un public non mathématicien. On mentionne enfin, une nouvelle fois, que l'environnement scientifique est très favorable. Le comité n'a donc aucun doute sur sa capacité à franchir le pas.

À la suite du départ à la retraite d'une professeure très reconnue dans son domaine, spécialiste d'analyse mathématique, l'équipe ne compte plus d'HDR dans le domaine de l'analyse théorique. Or certains MCF travaillent dans ce domaine. Même si rien n'indique pour l'instant un effet négatif sur leur activité, c'est un point de vigilance pour le moyen terme.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Le centre de gravité de l'équipe s'est déplacé de l'analyse ou l'analyse numérique vers la modélisation et le calcul scientifique. Cette analyse est confirmée par les vœux de recrutement exprimés lors des entretiens avec l'équipe, ils concernent essentiellement ces deux thématiques. Son excellente dynamique dans ce champ devrait donc se voir amplifiée sur la période à venir.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La dynamique de l'équipe dans le domaine de la modélisation numérique est excellente, et contribue à la position du laboratoire comme un acteur important des applications des mathématiques aux sciences du vivant et à la médecine. Il est donc essentiel de la maintenir et de porter une attention particulière aux recrutements à venir.

Le comité encourage le développement des applications dans le domaine de la modélisation pulmonaire. Les personnels de rang B travaillant dans les branches les plus théoriques devraient faire l'objet d'une attention particulière afin qu'ils ne se retrouvent pas isolés.

Équipe 2 : Probabilités

Nom du responsable : Ellen Saada

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe aborde un large spectre des probabilités, allant des thématiques les plus théoriques aux plus appliquées, avec de nombreuses interactions : Systèmes de particules, Analyse stochastique, Matrices aléatoires, Géométrie stochastique, Transport, Processus stochastiques pour la biologie.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le rapport précédent recommandait de poursuivre l'effort sur l'encadrement doctoral. L'objectif est pleinement atteint et l'équipe est très active en encadrement, avec 19 thèses recensées au cours de la période. Il faut noter qu'il y a maintenant cinq « rang A » et plusieurs MCF HDR ou sur le point de l'être.

Il était suggéré la création d'un groupe de travail interne pour aider au soutien de l'activité de recherche et la découverte de thèmes nouveaux. Un séminaire de probabilité bimensuel est maintenant organisé. Les membres de l'équipe de probabilité sont régulièrement sollicités pour des propositions d'orateurs ou oratrices et le programme montre un équilibre entre les sujets théoriques et appliqués. La parole est également donnée aux doctorants. Le séminaire s'impose des limitations géographiques, par souci de son bilan carbone, et profite, pour les intervenants venant de loin, des opportunités offertes par les invitations dans les autres laboratoires parisiens.

L'ouverture vers les applications est pleinement remplie. On compte plusieurs collaborations interdisciplinaires avec des biologistes, des médecins et des pharmaciens. Également, des membres de l'équipe ont contribué significativement à des initiatives nationales telles que l'IMPT ou la plateforme MODCOV19.

L'équipe a aussi répondu à l'effort de participation aux appels à projets : on recense trois ANR en cours (dont une comme PI) et 14 projets autres (dont trois comme PI), y inclus notamment des PICS, PHC ou IDEX UPC.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	12
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	10
Sous-total personnels non permanents en activité	13
Total personnels	25

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe de probabilité a fait un excellent travail au cours de l'exercice passé. Les recherches couvrent un large spectre, allant des probabilités théoriques aux applications interdisciplinaires, et donnant lieu à des publications nombreuses, certaines remarquables, dans les meilleures revues scientifiques. Les collaborations sont actives à la fois entre les sous-groupes de l'équipe, avec les autres équipes du MAP5, et hors du laboratoire, y compris à l'international. Les membres sont impliqués dans des responsabilités très visibles, complétant de façon remarquable l'excellent bilan scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe affirme une identité unique en rapprochant des sujets se complétant bien, allant de la théorie aux applications (avec des biologistes, médecins et pharmaciens notamment). Remarquablement, ce large spectre ne se traduit pas en éparpillement. Elle compte des membres actifs jeunes (tant aux rangs A que B), ce qui lui confère beaucoup de dynamisme. Les questions associées à la responsabilité des impacts environnementaux de l'activité tiennent une place importante et sont régulièrement discutées (au sein du labo ou pour l'organisation du séminaire), ce qui est très positif.

L'équipe a su faire face au départ de membres importants et actifs, en attirant de nouveaux talents, juniors ou seniors, conservant ainsi son excellent niveau. Ces mouvements ont modifié ses thématiques, avec la disparition pendant la période des grandes matrices aléatoires, et la montée en puissance des systèmes de particules en interaction, de l'analyse stochastique, et les probabilités pour la biologie.

L'équipe se signale par ses importantes contributions théoriques publiées durant la période ; on peut augurer que certaines auront une influence majeure en probabilités. Elle se signale aussi par la qualité des applications développées, dont certaines avec les sciences du vivant. Pour ce dernier volet, on relève des résultats très remarquables, y compris par les biologistes, sur le modèle infinitésimal de la génétique des populations, ou des travaux originaux sur la croissance filamenteuse de champignons avec les pharmaciens de l'Université Paris Cité. Elle a su recruter et attirer des chercheurs du meilleur niveau international, en témoignent les distinctions reçues (prix Peccot, prix Faure et nomination comme IMS Fellow, un groupe de doctorants de l'équipe a remporté le hackathon Velib'Métropole). Le nombre de doctorants de l'équipe a doublé ce qui témoigne de la forte activité des permanents de l'équipe, et souligne la vitalité de leurs intérêts scientifiques.

Le large spectre de l'équipe s'accompagne d'une grande synergie entre ses sous-thématiques, avec à la clé de belles publications issues de collaboration entre les sous-groupes de l'équipe ou avec d'autres équipes du MAP5. On peut citer comme exemples l'utilisation de la théorie du transport à des barycentres de Wasserstein pour des mesures de probabilité sur des espaces différents (collaboration inter-équipes) ou l'étude de processus ponctuels avec interactions (collaboration entre sous-groupes).

Concernant le premier exemple, les barycentres de Wasserstein sont une nouveauté mathématique et trouvent des applications très nombreuses en apprentissage machine. Si les applications et les algorithmes connaissent un fort développement, ce n'est pas le cas de la théorie et les spécialistes du transport optimal au MAP5 sont un atout essentiel pour cela. L'extension de la théorie existante à des mesures vivant sur des espaces différents lève un verrou théorique qui ouvre de nombreuses perspectives en termes d'applications, à commencer par le traitement d'images.

Pour les processus ponctuels, plusieurs sous-groupes de l'équipe de probabilité ont attaqué, séparément et avec des points de vue différents, des questions comme celle de l'hyperuniformité, qui est une théorie difficile et très recherchée en ce moment. Les approches développées viennent soit des grandes déviations, soit du transport, soit de la géométrie aléatoire. Cette pluralité des points de vue sur une même question illustre la richesse de cette équipe. Plusieurs autres membres ont aussi travaillé sur des questions proches concernant des processus ponctuels avec interaction : processus déterminantaux ou permanents par exemple. Des collaborations sont actuellement en cours, par exemple autour des processus de Ginibre et apparentés, où le mélange des spécialités est très prometteur.

On compte également des résultats très fins de calcul stochastique ou liés à la théorie des processus stochastiques, la création de la théorie du Transport faible, d'excellents travaux autour des champs aléatoires, des avancées sur la conjecture de Mahler en géométrie convexe utilisant des inégalités fonctionnelles.

Parmi les ANR dont les PI sont membres de l'équipe, on compte une ANR JCJC, portée pendant la période, et une ANR obtenue en 2023. L'équipe a su obtenir des financements hors ED pour ses doctorants et post-doc.

L'équipe bénéficie d'une grande visibilité internationale, en témoignent ses collaborations, les conférences organisées (17 des 40 conférences organisées par le MAP5), ou les invitations longues de chercheurs internationalement reconnus.

Ce bilan très positif se voit complété par d'importantes responsabilités collectives locales ou nationales : direction de l'unité, Vice-Présidente recherche de la Faculté des sciences, CNU, projets nationaux comme l'Institut des Mathématiques pour la Planète Terre ou plateforme MODCOV19.

Points faibles et risques liés au contexte

Chacune des six thématiques de cette équipe repose sur un nombre réduit de personnes. Les départs et arrivées (retraites, promotions) qui ne manqueront pas de se produire (la qualité des chercheurs et enseignants-chercheurs de rang B laisse en particulier augurer des passages PR ou DR à l'extérieur) peuvent donc avoir un impact important les sujets représentés, et conduiront à une rotation d'effectif importante. Il s'agit donc d'un point de vigilance, mitigé toutefois par les nombreuses interactions entre sous-groupes, ce qui confère une certaine stabilité à l'équipe.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Tout laisse augurer que l'équipe continuera sur sa lancée au prochain contrat. Les prix scientifiques, les projets financés, les contributions majeures publiées dans les meilleures revues du domaine, les collaborations de très grande qualité, la participation active à des actions comme l'IMPT ou MODCOV19, et la grande réactivité dont elle a su faire preuve au gré des départs ou des arrivées, sont autant d'indicateurs incitant à l'optimisme.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe devrait continuer sur cette trajectoire excellente, tout en veillant à anticiper, autant que faire se peut, les départs des années à venir.

Équipe 3 : Statistique
 Nom du responsable : Antoine Chambaz

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe travaille sur quatre thèmes. Le premier concerne l'apprentissage, méthodologie statistique et applications : Estimation de densité et régression, problèmes inverses ; apprentissage machine, apprentissage cible, bandits ; dépendance, inégalités et théorèmes limites ; Statistique computationnelle et graphes aléatoires ; Applications aux données sportives et aux risques climatiques.

Le deuxième porte sur la statistique des processus : c'est un thème historique dans l'équipe. Sont abordées les questions d'estimation paramétrique ou non-paramétrique des équations différentielles stochastiques, des processus de Lévy, des champs aléatoires.

Le troisième porte sur la statistique des valeurs extrêmes : apprentissage, régression, dépendance, métriques de risque.

Le quatrième, concerne les applications de la statistique à la médecine, la biologie et autres disciplines : Causalité ; Modèles de survie ; Génétique ; Médecine ; Épidémiologie, reproduction humaine et environnement ; Autres comme l'économie, la psychologie la médecine et la pharmacométrie, les réseaux de neurones biologiques.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La première recommandation portait sur un aspect d'ouverture des profils de postes avec un focus plus affirmé sur les applications des sciences du vivant et de la santé. L'équipe a recruté trois MCF pendant la période d'évaluation dont deux enseignants-chercheurs qui travaillent directement sur ces aspects.

La deuxième recommandation portait sur une ouverture internationale et nationale avec des projets ou bien des recrutements d'étudiants dans les masters ERASMUS dédiés. L'équipe s'est saisie de ces aspects et est en réflexion : les résultats se verront probablement lors de la prochaine évaluation.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	9
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	14
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	8
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	9
Sous-total personnels non permanents en activité	17
Total personnels	31

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe Statistique est très dynamique avec une production de très grande qualité couvrant tous les thèmes de la statistique mathématique. L'accent est mis aussi sur les applications, notamment en santé et sciences du vivant, le tout avec des résultats saillants. L'activité scientifique est remarquablement homogène et collaborative entre les membres avec un bon équilibre hommes-femmes.

L'équipe a vu ses effectifs grossir, grâce à un soutien fort de l'université dans la republication et la création de postes, renforçant ainsi ses différents aspects thématiques. Il est à souligner qu'elle est particulièrement active sur le plan des relations industrielles.

Points forts et possibilités liées au contexte

Cette équipe est très dynamique : trois HDR soutenues pendant la période, une MCF recrutée à l'extérieur comme professeure. L'équipe est soutenue par l'université dans les republications de poste : les quatre départs (une promotion de MCF vers PR, deux mutations de PR, une mutation de CR CNRS) ont été largement compensés par six recrutements (trois PR et trois MCF).

L'équipe a une excellente production scientifique, tant en quantité qu'en qualité. Cette production est principalement constituée d'articles dans des revues internationales à comité de lecture (près de 200 articles - incluant la production significative des membres émérites -- ce qui est assez remarquable pour la taille de l'équipe). Les travaux sont publiés dans des revues de statistiques de premier plan comme *Annals of Statistics*, *Electronic Journal of Statistics*, *Journal of Machine Learning Research*, mais aussi dans des revues des domaines applicatifs comme *Genetics in Medicine*, *Statistical Methods in Medical Research*.

Dans les résultats marquants, on pourra noter par exemple l'estimation non-paramétrique du coefficient de dérive de processus de diffusion observée de manière répétée et indépendante sur un intervalle borné, constituant un cadre complètement nouveau en statistique des processus, et préfigurant les résultats à venir pour les systèmes de particules. Un autre exemple concerne les résultats statistiques obtenus sur des graphes aléatoires dans le cas où du texte est introduit au niveau des arêtes. Un traitement statistique rigoureux avec des expressions exactes des vraisemblances permet de s'attaquer à des données de grandes dimensions.

L'activité de publications est élevée et remarquablement homogène entre les membres de l'équipe.

La formation doctorale fonctionne bien, avec 25 doctorants, inscrits dans l'ED386 ou d'autres ED. Plusieurs MCF sont associés à l'encadrement de thèse. Les thèses durent en moyenne 41 mois, et conduisent à la production de plusieurs articles (co-)écrits par le doctorant : tout cela montre une grande qualité de la formation doctorale assurée par l'équipe. Les docteurs poursuivent pour moitié dans le monde académique (dont quelques-uns à l'étranger) ou dans le privé notamment comme «data analyst», ou consultant.

L'équipe connaît une bonne réussite dans ses réponses aux appels à projets nationaux (dont PIA, INSERM, Ministère, APHP, PEPS) et a pu bénéficier de plusieurs soutiens financiers de la FSMP. L'équipe a été impliquée dans trois projets ANR durant la période d'évaluation, un quatrième est porté par une professeure récemment recrutée.

Par ailleurs, l'équipe développe ses relations avec les partenaires industriels et académiques : quatre dispositifs Cifre (Oscaro.com, SRETT, Servier, Renault), l'Institut National du Cancer, l'IRMES.

Les membres de l'équipe ont été particulièrement impliqués dans les responsabilités locales ou nationales, dont la direction d'unité et la présidence de la section 26 du CNU. L'expertise scientifique de ses membres est largement reconnue comme l'attestent leurs implications dans les comités ANR, CoNRS, Comités à l'étranger, participations à des GDR et autres Réseaux thématiques.

Les membres de l'équipe sont aussi visibles à l'international grâce à leurs responsabilités éditoriales dans des revues comme *International Journal of Biostatistics*, *Extremes*, *Statistics*, *Frontiers in Public Health - Exposome and environmental*.

Avec environ 42 % de femmes autant chez les permanents que chez les doctorants, il y a un équilibre hommes-femmes remarquable par rapport aux statistiques nationales.

Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe ne comporte plus de chercheur, ce qui limite les ressources disponibles pour de l'animation scientifique supplémentaire compte tenu des implications fortes des enseignants-chercheurs dans les composantes d'enseignement.

Le spectre des thématiques couvertes par l'équipe étant particulièrement large, il pourrait arriver que certains membres apparaissent un peu isolés et il convient de rester vigilant sur ce point.

L'activité de formation doctorale de l'équipe, d'un très bon niveau qualitatif, semble se retrouver limitée par un manque de doctorants et de ressources contractuelles pour financer les thèses.

Compte tenu des besoins R&D en ML/IA/statistiques dans l'ensemble des secteurs économiques et industriels et étant donné le haut niveau d'expertise de l'équipe, il y a un potentiel pour développer davantage les ressources propres venant du privé si elle le souhaitait, sans négliger les applications en santé.

L'équipe a la reconnaissance, le dynamisme et la visibilité pour rendre plus nombreux les séjours à l'étranger de ses membres, développer ses collaborations internationales et organiser encore davantage de manifestations scientifiques (par exemple sur les sujets qui leur sont chers).

Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe a une forte expertise en statistique, avec des développements tant théoriques qu'appliqués à des problèmes variés et pertinents.

La médecine et la biologie sont les applications phares de l'équipe et cette dernière a la volonté forte de continuer de travailler sur ces applications, sans négliger l'ouverture à d'autres applications comme climat et environnement.

Actuellement, de nombreux axes de travaux se basent sur des approches «machine learning» et Intelligence artificielle pour la santé, et l'équipe mène une réflexion pour mieux se positionner par rapport à ces différentes thématiques.

Pour les recrutements futurs, l'équipe préfère ouvrir largement les profils de postes (autour des statistiques théoriques) en incluant les aspects d'applications en santé. C'est une stratégie qui jusque-là lui a permis de faire de très bons recrutements.

L'équipe se montre pro-active dans l'obtention de contrats nationaux avec le financement récent d'un projet ANR.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe de continuer à cultiver sa singularité dans le paysage de la recherche française, en poursuivant des travaux croisant statistique et sciences de la vie et de la santé, tout en conservant son activité au meilleur niveau international dans son domaine disciplinaire de la statistique.

Le comité encourage de poursuivre voire d'intensifier les collaborations locales, notamment avec les médecins de site.

Avec les nombreux départs et arrivées durant toute la période et pendant l'année en cours, signes d'une grande vitalité, le comité invite naturellement l'équipe à requestionner ses contours thématiques (quatre thèmes présentés dans le DAE), leurs équilibres respectifs, et par ce moyen, ajuster ses objectifs.

Équipe 4 : Traitement d'images

Nom du responsable : Lionel Moisan

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Comme son nom l'indique, le champ de recherche concerne les questions théoriques et applicatives liées à l'analyse et au traitement d'images. Les thématiques vont du transport optimal aux modèles de déformation en passant par l'IA et les modèles génératifs ainsi que les modèles probabilistes pour l'analyse d'images.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a poursuivi ses nombreuses collaborations avec les sciences du vivant et s'est ouverte, en plus des applications en traitement d'image classique pour la médecine et la biologie, aux neurosciences avec des médecins du site. En cela, elle profite de la dynamique de celui-ci et lui donne une impulsion.

L'équipe a ouvert de nouveaux champs, en particulier en «machine learning» et en transport optimal et a pris le temps de développer trois brevets. Ces choix ne lui ont peut-être pas permis de développer ses interactions à l'international autant que le préconisait le précédent rapport, mais ils ont renforcé la position du MAP5 au sein du traitement de l'image en France, et le comité les considère très cohérents. L'ouverture internationale reste, en tout état de cause, à un niveau tout à fait satisfaisant au vu de toutes les interactions développées.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	12
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	0
Doctorants	14
Sous-total personnels non permanents en activité	15
Total personnels	27

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe est très active. Ses membres publient dans des journaux théoriques et appliqués. Certains travaux de recherche ont été valorisés par des brevets. Les applications aux sciences de la santé et du vivant sont variées. L'équipe s'appuie sur des rangs A actifs et ayant une visibilité nationale et internationale, des rangs B investis ainsi que de nouveaux arrivants qui devraient rapidement trouver leur place dans un tel environnement scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe embrasse un large spectre de sujets de traitement d'images, des sujets plus traditionnels comme les problèmes inverses, les méthodes variationnelles, le recalage par difféomorphisme et des sujets plus récents, comme l'expressivité des modèles génératifs ou l'étude des méthodes plug and play. Certains travaux sont plutôt théoriques comme ceux sur les séries de Fourier Aléatoires «The billard theorem for multiple random Fourier series» et d'autres sont applicatifs comme en témoigne la variété des problèmes traités : restauration d'images, détection en imagerie satellitaire, études de données hyper spectrales et analyse de signaux audio. Certains travaux, par exemple «Bayesian Imaging Using Plug & Play Priors: When Langevin Meets Tweedie» apportent des réponses théoriques sur des vitesses de convergence et des bornes de distribution de processus stochastiques qui permettent de comprendre le comportement effectif d'algorithmes de «machine learning» permettant de réaliser de la génération automatique d'images.

La valorisation de la recherche est remarquable avec trois brevets déposés par des membres de l'équipe.

Les membres de l'équipe sont dynamiques pour chercher des financements de thèses en particulier des dispositifs Cifre pour pallier le faible nombre de contrats doctoraux d'établissements.

L'équipe a également une grande visibilité internationale comme en témoignent les invitations ainsi que les organisations de conférences, dont MIA 2023 à Berlin pour n'en citer qu'une.

Un autre point important à souligner est le fait que deux MCF de l'équipe ont obtenu une promotion dans des universités à Orléans et Bordeaux pendant la période ce qui témoigne de la belle dynamique de l'équipe.

Points faibles et risques liés au contexte

Le dynamisme de l'équipe repose pour beaucoup sur un petit nombre d'individualités motrices qui, au vu de la très forte demande en compétences dans la thématique peuvent se voir proposer des postes très attractifs. Si cette perspective est très positive en termes d'attractivité sortante, elle peut déstabiliser l'équipe et constitue donc un point de vigilance.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Les thématiques de l'équipe ont su se renouveler en s'orientant vers le «machine learning» et le transport optimal tout en conservant ses thématiques historiques et ses liens avec les domaines applicatifs comme l'imagerie médicale, l'imagerie satellitaire et les neurosciences. Cette trajectoire semble pertinente et les derniers recrutements semblent poursuivre ce mouvement. Plusieurs membres de l'équipe s'intéressent à des problématiques d'optimisation : formulation variationnelle en image, transport optimal, optimisation stochastique en «machine learning». Donner un peu plus de visibilité à cette thématique au sein de l'équipe pourrait permettre d'élargir le champ des recrutements. Le vivier chaque année en mathématiques pour l'image en un sens restreint étant parfois réduit, cela pourrait aider à enrichir l'équipe.

Les départs dus à des mutations ou à des promotions ont été remplacés et l'effectif de l'équipe est relativement stable et semble adapté à ses missions de recherche et d'enseignement.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La principale recommandation est de veiller à ce que les jeunes recrutés prennent toute leur place dans la dynamique de l'équipe.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATE

Début : 10 janvier 2024 à 09h30

Fin : 10 janvier 2024 à 18h00

Entretiens réélisés : en présentiel (Campus Saint-Germain-des-Prés, 45 rue des Saints-Pères)

PROGRAMME DES ENTRETIENS

▣ les entretiens ou présentations non labellisés «public» sont strictement réservés aux membres de l'unité concernés par ces entretiens/présentations.

▣ les entretiens avec les équipes administrative et scientifiques se dérouleront sans la présence des responsables des équipes, ni des membres de l'équipe de direction.

10 janvier 2024

09:30 - Accueil du comité d'experts **[public]**

09:45 - Présentation de l'unité (bilan et trajectoire) et de son périmètre de recherche **[public]**

10:30 - Présentation synthétique des équipes (administrative et scientifiques) **[public]**

10:55 - Exposés scientifiques (basés sur le portfolio) **[public]**

12:15 - Déjeuner du comité à huis clos

13:30 - Entretiens (sous-comité A) avec l'équipe «Modélisation, Analyse & Simulation», suivi de l'équipe «Traitement d'Images», 20mn par équipe

- Entretiens (sous-comité B) avec l'équipe «Probabilités», suivi de l'équipe «Statistique», 20mn par équipe

14:10 - Entretien avec les doctorant-e-s et post-doctorant-e-s, 20mn

14:30 - Entretien avec les personnels scientifiques de rang B, 20mn

14:50 - *Pause à huis clos*

15:05 - Entretien avec les responsables des formations doctorales et masters, 15mn

15:20 - Entretien avec le conseil de laboratoire, 25mn

15:45 - *Huis clos du comité*

16:00 - Entretien avec l'équipe de direction, 35mn

16:35 - *Huis clos du comité*

16:55 - Entretien avec les tutelles (CNRS et U. Paris Cité), 40mn

17:35 - *Huis clos terminal du comité*

18:00 Fin de la journée

POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

M Sofiène Benseddik, chargé de projet Hcéres, a été représentant Hcéres pour une partie des entretiens parallèles.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Le Président

Paris, le 25 mars 2024

HCERES
2 rue Albert Einstein
75013 Paris

Objet : Rapport d'évaluation de l'unité DER-PUR250024244 - MAP5 - Mathématiques appliquées à Paris 5.

Madame, Monsieur,

L'université Paris Cité (UPCité) a pris connaissance du rapport d'évaluation de l'Unité de Recherche MAP5 - Mathématiques appliquées à Paris 5.

Ce rapport a été lu avec attention par la direction de l'unité (cf courriers joints), la vice-doyenne Recherche et le doyen de la Faculté des Sciences d'UPCité (cf courrier du doyen Cazayous), par la vice-présidente Recherche d'UPCité et par moi-même.

Présidence

Référence

Pr/DGDRIVE/2023

Affaire suivie par
Christine Debydeal -
DGDRIVE

Adresse

85 boulevard St-Germain
75006 - Paris

Je remercie le comité pour son travail d'évaluation, et vous indique ne pas avoir d'observations d'ordre général à apporter.

Je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

www.u-paris.fr

Édouard Kaminski



Référence
MC/NE/EB/2024-026

Faculté des Sciences
Université Paris Cité
5 rue Thomas Mann
75013 Paris

Objet : ER-PUR250024244 - Évaluation HCERES de l'UMR 8145 MAP5 - Retour Tutelle Université Paris Cité

Chères et Chers Collègues,

Nous souhaitons par ce courrier remercier les membres du comité de visite pour le temps qu'ils ont consacré à l'évaluation de l'unité MAP5, ainsi que pour leur écoute et le travail considérable qu'ils ont accompli.

La Faculté des Sciences est fière de compter MAP5 parmi ses unités de recherche et rappelle la grande qualité de la recherche menée par tous les membres du laboratoire.

Après lecture du rapport provisoire d'évaluation de l'UMR 8145 MAP5 la Faculté des Sciences ne souhaite ajouter ni remarques générales, ni remarques factuelles.

En vous priant, chères et chers collègues, d'accepter nos chaleureuses salutations.

Maximilien CAZAYOUS
Doyen
Faculté des Sciences
Université Paris Cité

Nathalie EISENBAUM
Vice-Doyenne recherche Faculté
des Sciences
Université Paris Cité



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

Évaluation des universités et des écoles
Évaluation des unités de recherche
Évaluation des formations
Évaluation des organismes nationaux de recherche
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)