

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LJLL - Laboratoire Jacques-Louis Lions

## SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Sorbonne Université - Sorbonne U

Université Paris Cité - UP Cité

Centre national de la recherche scientifique -  
CNRS

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024**  
VAGUE D

Rapport publié le 13/03/2024



Au nom du comité d'experts :

Grzegorz Karch, 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

<b>Président :</b>	M. Grzegorz Karch, Uniwersytet Wroclawski, Varsovie, Pologne
	M. Franck Boyer, Université Toulouse 3 - Paul Sabatier
	Mme Claire Chainais, Université de Lille
	M. Marc Dambrine, Université de Pau et des pays de l'Adour - UPPA
	M. Arnaud Debussche, ENS Rennes
<b>Expert(e)s :</b>	M. Patrick Hild, Université Toulouse 3 - Paul Sabatier - UPS (représentant du CNU)
	Mme Stella Krell, Université Côte d'Azur (représentant du CoNRS)
	Mme Angela Kunoth, Université de Cologne, Allemagne
	Mme Nicole Lhermitte-Guillemet, CNRS Toulouse
	M. Marco Sammartino, Université de Palerme, Italie

## REPRÉSENTANTE DU HCÉRES

Mme Florence Merlevede

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

M. Philippe Agard, SU  
Mme Elisabeth Angel-Perez, SU  
Mme Marjolaine Vernier-Robillard, CNRS  
Mme Nathalie Eisenbaum, UPC  
M. Eric Fleury, Inria

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire Jacques-Louis Lions
- Acronyme : LJLL
- Label et numéro : UMR 7598
- Nombre d'équipes : 5
- Composition de l'équipe de direction : M. Emmanuel Trélat (directeur), M. Albert Cohen (directeur adjoint) et Mme Salima Lounici (responsable administrative)

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies  
ST1 Mathématiques

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le laboratoire Jacques-Louis Lions (LJLL) s'est donné comme mission de mener des recherches en mathématiques tant théoriques qu'appliquées. Il mène des travaux essentiellement autour de l'analyse des équations aux dérivées partielles, de l'analyse numérique, du contrôle et de l'optimisation. Chacun de ces champs est à prendre au sens large tant les travaux sont variés avec un investissement important dans les collaborations pluridisciplinaires académiques et industrielles. Les champs applicatifs sont nombreux : biologie et médecine, chimie, physique et ingénierie notamment.

Les motivations des recherches menées sont également variées. Certains travaux visent à répondre à des questions théoriques internes aux mathématiques. D'autres contribuent à répondre à des enjeux sociétaux d'une actualité brûlante (projet Obépine - observatoire épidémiologique dans les eaux usées lors de la pandémie de Covid-19 par exemple). Les contributions vont des aspects très théoriques au calcul haute performance. Elles sont mises en avant sous forme d'articles de recherche, de codes mis à la disposition de la communauté, ou encore de contrats de recherche avec des acteurs tant publics que privés.

Pour atteindre ses objectifs et favoriser les interactions internes, l'unité a choisi de ne pas se structurer en équipes. Pour les besoins de l'évaluation, les activités du laboratoire sont présentées en cinq thèmes scientifiques :

- Analyse des équations aux dérivées partielles,
- Contrôle, optimisation, problèmes inverses,
- Méthodes numériques, calcul haute performance,
- Applications en physique, chimie, mécanique, ingénierie,
- Applications aux sciences du vivant, sciences humaines et sociales.

Chaque membre peut élargir dans plusieurs thèmes au moment de la rédaction du rapport en fonction de l'évolution de ses recherches au cours de la période.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Fondé par Jacques-Louis Lions en 1969 comme Laboratoire d'Analyse Numérique, le laboratoire a élargi son spectre scientifique aux mathématiques appliquées déterministes. Sous tutelles de Sorbonne Université, de l'Université Paris Cité et du CNRS, il a pris le nom de son fondateur. Les membres du LJLL sont essentiellement situés dans les barres 16-26, 15-16, 15-25 du campus de Jussieu ainsi que dans le bâtiment Sophie Germain du campus de l'université Paris Cité dans le 13<sup>e</sup> arrondissement. Un membre est rattaché à la station marine de Roscoff, quelques-uns sont basés dans le centre Inria de Paris.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le LJLL s'inscrit dans la communauté parisienne des mathématiques, la plus grande concentration de mathématiciens au monde. Il s'agit d'un environnement exceptionnel d'une grande visibilité.

Le laboratoire est l'une des quatre unités de mathématiques des tutelles SU et UPC, rattaché aux UFR de Mathématiques de SU et UPC et à l'ED de Sciences Mathématiques de Paris Centre. Il dispose de cinq équipes-projets en partenariat avec le centre Inria de Paris.

Au niveau de SU, il est investi dans l'Institut des Sciences du Calcul et des Données et à Sorbonne Center for Artificial Intelligence (SCAI). Au niveau parisien, il est membre de la Fondation Sciences Mathématiques de Paris et donc du labex SMP intégré à l'Idex SU. De 2016 à 2022, il a participé au projet Domaine d'Intérêt Majeur «Math Innov». Certaines de ces structures ont été créées ou dirigées par des membres du laboratoire.

Au niveau national, il participe également au labex AMIES, à un grand nombre de GDR. Il est impliqué dans un grand nombre de réseaux de recherches internationaux (LIA, GDRE, ...) en particulier dans le cadre de l'alliance européenne EU+ portée par SU.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	22,5
Maîtres de conférences et assimilés	28
Directeurs de recherche et assimilés	17
Chargés de recherche et assimilés	13
Personnels d'appui à la recherche	6,6
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>88</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés (dont 12 émérites ET 1 ATER)	13
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	18
Doctorants	85
<b>Sous-total personnels non permanents en activité (dont 12 émérites)</b>	<b>116</b>
<b>Total personnels</b>	<b>204</b>

### 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
SORBONNE UNIVERSITÉ	38	0	6
INRIA	0	16	2
CNRS	0	11	4
UNIVERSITÉ PARIS CITÉ	12	0	0
AUTRES	2	0	0
<b>Total personnels</b>	<b>52</b>	<b>27</b>	<b>12</b>

## AVIS GLOBAL

Le laboratoire a maintenu sur la période 2018-2022 une activité de tout premier plan qui le place parmi les meilleurs centres de mathématiques appliquées au monde. Son excellence est reconnue dans l'analyse, le contrôle et l'approximation numérique des équations aux dérivées partielles. La qualité remarquable des contributions académiques est attestée par le grand nombre de publications dans les revues de mathématiques les plus reconnues comme Acta M., Ann. Math. Inv. Math., Pub. IHES, CPAM, Mem. AMS, FoCM, Duke, Ann. ENS, JEMS, JMPA, ARMA. Par ailleurs, le laboratoire a un très haut niveau de collaboration pluridisciplinaire : à titre d'exemple, les activités de recherche et de formation dans le domaine des mathématiques pour la biologie et la médecine sont variées, remarquables et très visibles. Le comité confirme l'excellence des travaux mathématiques menés autour de la mécanique des fluides, de la physique et de la chimie.

L'attention portée par le laboratoire aux applications et au monde économique a été renforcée par la création de l'unité de services SUMMIT qui dispose d'un pôle d'ingénieurs à même de répondre à des sollicitations. Les chercheurs du laboratoire sont investis dans énormément de projets résultant d'appels à projets (AAP) compétitifs (notamment 6 soutenus par l'ERC et 21 par l'ANR). L'activité de l'unité est foisonnante, variée et toujours de très grande qualité, sa visibilité et son attractivité lui permettent d'accueillir des chercheurs de premier plan.

Il reste cependant des points de vigilance.

Le laboratoire a choisi une organisation sans véritables équipes structurées. Les directions scientifiques du laboratoire émanent naturellement des chercheurs. Néanmoins, la taille du laboratoire et son caractère multi-sites peuvent rendre difficile l'implication de tous les personnels en particulier des nouvelles recrues : un effort permanent doit être mené en ce sens.

Les effectifs du personnel administratif sont insuffisants et constituent la principale fragilité du laboratoire. Les problèmes de bureaux ont été partiellement traités mais la situation n'est pas encore pleinement satisfaisante.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

## A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

En ce qui concerne les activités de recherche, la première recommandation était d'améliorer la communication interne et externe. Le laboratoire a mis en place un certain nombre de commissions pour améliorer la communication interne et la transparence dans la prise de décision, le comité invite à poursuivre et approfondir ses efforts. La communication externe, dont le site web est un vecteur important, ne semble pas avoir été améliorée. La chaîne YouTube du laboratoire, par exemple, est rarement mise à jour, alors qu'elle est utilisée pour diffuser les séminaires du laboratoire.

La deuxième recommandation concernait l'implication des chercheurs dans le tremplin Carnot SMILES. Bien que celui-ci ait été clôturé en 2020, le laboratoire a joué un rôle majeur dans la création et l'activité de l'unité de service SUMMIT<sup>1</sup>, ce qui démontre clairement l'intention d'inciter une partie de ses membres à s'investir dans les applications et les collaborations industrielles.

Concernant la vie de l'unité, le précédent rapport suggérait avant tout de veiller à la transparence dans la conduite de la politique scientifique. Cette remarque reste d'actualité. Le laboratoire s'est réorganisé en créant des comités dédiés aux questions de parité de genre, d'environnement, d'écoute... Il a mis en place un tutorat pour les jeunes recrutés.

Pour ce qui est du personnel de soutien, la situation est difficile, comme déjà souligné dans le rapport précédent, en particulier au niveau du secrétariat, où un contrat à durée déterminée financé sur fonds propres ne compense pas le manque d'emplois permanents. Le laboratoire n'a pas réussi à convaincre ses tutelles de le soutenir à la hauteur des besoins.

Concernant les perspectives scientifiques à cinq ans, les remarques du rapport précédent restent d'actualité. Le dynamisme et l'autonomie des membres du laboratoire rendent difficile l'identification de perspectives de recherche globales pour l'ensemble du laboratoire. En revanche, les perspectives de recherche à plus petite échelle - individus et petits groupes (équipes Inria par exemple) - sont beaucoup plus claires. Les priorités thématiques préconisées dans le rapport précédent, et notamment le renforcement des liens avec la statistique, ne sont pas clairement mises en avant même si elles sont perceptibles à la lecture du document d'autoévaluation.

Un point en particulier était souligné : le développement des statistiques en lien avec les applications industrielles. Il s'est traduit par un recrutement conjoint d'un professeur affecté tant au LJLL qu'au LPSM<sup>2</sup>. La thématique reste marginale dans la production scientifique.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

#### Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Le laboratoire revendique une excellence scientifique et une visibilité mondiale dans ses domaines de recherche (analyse théorique et numérique des EDP au sens large). De fait, il y occupe une position bien établie au plan international, tant en théorie qu'en application. Cela se traduit par des prix nationaux et internationaux, de nombreuses publications dans des revues de premier plan, des bourses de l'ERC et des nominations à l'Institut universitaire de France (IUF), ainsi que des contrats industriels et des réponses à des besoins sociétaux (projet Obépine, observatoire épidémiologique dans les eaux usées). Cette continuité du spectre scientifique depuis les sujets théoriques jusqu'aux applications concrètes est rare et remarquable.

<sup>1</sup> Sorbonne Université Maison des Modélisations Ingénieries et Technologies.

<sup>2</sup> Laboratoire de statistiques, probabilités et modélisation, UMR CNRS, SU et UPC.

### Appréciation sur les ressources de l'unité

Le personnel recherche du laboratoire est de très grande qualité, très reconnu et dynamique. Les nombreuses réussites aux appels à projet compétitifs (ERC, ANR, ...) permettent d'accroître les ressources financières du LJLL. L'investissement des personnels dans les structures de transfert (notamment Institut Carnot, SUMMIT) rassure sur la pérennité de cette capacité à dégager des ressources propres.

L'environnement parisien de recherche (FSMP, IHP, bibliothèque...) est remarquable. En revanche, la situation en matière d'effectif en personnels de soutien est moins favorable et le secrétariat demande à être renforcé.

### Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le laboratoire laisse une très grande autonomie à ses membres. Il s'est doté de tous les comités requis et en a créé de nouveaux (comité écoute). La direction du laboratoire mène une politique très incitative et volontariste vers la réponse aux appels à projets. Un dispositif de tutorat au bénéfice des jeunes collègues recrutés a été mis en place pour faciliter leur insertion et leur prise d'autonomie.

Le conseil de laboratoire ne semble pas jouer un rôle important dans la prise de décision. L'assemblée générale du laboratoire se réunit annuellement. Vu la taille de l'unité, cela semble insuffisant pour assurer une bonne communication interne.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

De manière très ambitieuse, le LJLL assume la démarche suivante : «Observer, modéliser, analyser, simuler, [dans le but de] prévoir, contrôler et optimiser». Cette démarche implique de disposer d'un spectre scientifique complet (dans son domaine) depuis les sujets théoriques jusqu'aux applications concrètes. Le laboratoire a ainsi noué des liens pluridisciplinaires forts par exemple vers la physique, la mécanique, la chimie, la biologie et la médecine.

De manière plus classique, la réussite est attestée par des produits de la recherche variés et adaptés au positionnement scientifique allant des nombreux articles de recherche aux codes de calcul mis à la disposition de la communauté et effectivement utilisés.

Le LJLL ne néglige ni le transfert concrétisé par des contrats et par son implication dans le Carnot SMILES puis dans SUMMIT, ni la diffusion des savoirs, en prenant appui par exemple sur la CFEM (Commission française pour l'enseignement des mathématiques).

### Points faibles et risques liés au contexte

Le mode de recrutement, en particulier des professeurs des universités, est basé sur une approche présentée par le directeur d'unité comme «opportuniste» : détecter la meilleure candidature très en amont de l'ouverture d'un poste par une prospective active. Ce mode de fonctionnement a des avantages et des inconvénients. Tout d'abord, c'est évidemment très efficace, tant l'excellence de la recherche menée au laboratoire que la grande qualité des derniers recrutements ne souffrent d'aucune contestation. Toutefois, cela rend difficile la mise en œuvre d'une politique scientifique clairement lisible dans la durée et de réponses à des besoins spécifiques comme le calcul scientifique actuellement. Surtout, ce mode ne permet pas à l'ensemble du laboratoire de se sentir concerné et d'être partie prenante de cette politique.

## *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

La première ressource d'un laboratoire est son personnel. Les chercheurs et les chercheuses du laboratoire sont de très grande qualité, très reconnus et dynamiques. Ainsi, le LJLL compte plusieurs académiciens, plusieurs conférenciers pléniers ou invités à l'ICM, à l'ICIAM et à l'ICMP. Le laboratoire rencontre le succès aux AAP de l'ERC (11 projets retenus) ERC et à l'IUF (4 délégations) au cours de la période. Des membres sont récipiendaires de prix scientifiques tant de l'Académie des Sciences qu'internationaux (médaille du CNRS, SIAM, ICIAM, académies étrangères).

Les crédits récurrents (220 k€/an soit de l'ordre de 1000 euros par an et par membre) sont complétés par les ressources financières plus que conséquentes obtenues par les succès aux appels à projets et par les contrats industriels. Globalement, le LJLL dispose de ressources propres importantes chaque année qui lui permettent de mener à bien ses activités de recherche. Les membres des équipes Inria bénéficient également de financements propres.

L'environnement de recherche est remarquable. Les ressources tant documentaires qu'informatiques sont de premier plan. Par ailleurs, l'environnement donne accès à un vivier RH conséquent. À titre d'exemple, la FSMP a financé neuf doctorats et trois post-doctorats.

### Points faibles et risques liés au contexte

La situation des personnels de soutien est moins favorable et le secrétariat demande à être renforcé. En effet, si l'organisation administrative est efficace, elle reste fragile du fait du manque de personnel, permanent ou non permanent déjà formé. Le grand nombre de succès du laboratoire aux appels à projets et le développement de l'activité contractuelle engendrent un nombre important d'actes administratifs. Pour les traiter efficacement, le LJLL a disposé de deux ou trois personnes au cours de la période et de 3,2 emplois actuellement. Ceci est notablement insuffisant pour prendre en charge sereinement tout ce travail. En l'état actuel des choses, si l'un des personnels doit s'absenter pour une période assez longue, la continuité du service ne pourra simplement pas être maintenue.

Le laboratoire signale à juste titre des anomalies dans la délégation de gestion. On constate des délais très importants dans l'ouverture de certains crédits qui rendent difficile leur utilisation. Cette situation a amené des situations déplorables où de jeunes étudiants ont perdu jusqu'à trois mois de salaire en début de contrat. Au moment de la visite, les tutelles ont annoncé vouloir avancer sur ce point. Le comité souligne la nécessité absolue de résoudre ce problème.

La situation des locaux, tendue au cours de la période d'évaluation, s'est assouplie en 2023 par l'obtention de nouveaux bureaux mais reste compliquée.

Le LJLL n'a pas connaissance du budget des équipes Inria. Ces budgets n'apparaissent pas dans le document.

## *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

Le laboratoire s'est doté de toutes les commissions réglementaires. La question de la parité homme-femme est prise en compte dans la prospective emploi. Au cours de la période d'évaluation, le laboratoire a accueilli 37% de femmes sur les postes de MCF-CR et 31% en PR-DR. Ces taux sont supérieurs à la moyenne nationale.

Le LJLL a mis en place un pôle Ecoute pour détecter les problèmes éventuels entre membres du laboratoire, permanents ou non. Pour assurer la protection de ses systèmes d'information, le laboratoire mise sur la communication en interne et sur une charte. Il recommande à ses membres de chiffrer leurs ordinateurs portables.

Concernant la préservation de l'environnement, le laboratoire mesure et publie son empreinte carbone. Il suit les recommandations de ses tutelles dans la gestion du traitement des déchets.

## Points faibles et risques liés au contexte

Si le laboratoire s'est doté d'outils pour mesurer son empreinte carbone, la direction du laboratoire a décidé de ne pas prendre de mesures coercitives et de mener une politique incitative. Le comité suggère d'observer l'évolution de cette empreinte pour mesurer l'effet de cette politique et éventuellement renforcer les mesures prises pour la réduire : encouragement fort à prendre le train, durée minimale de séjour pour les voyages longues distances notamment.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité de l'unité

La grande attractivité du laboratoire lui permet de détecter et d'accueillir effectivement d'excellentes candidats pour les doctorats, les invitations de longue durée et les postes permanents.

- 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

Le rayonnement scientifique du LJLL est très important : il se traduit notablement par sa capacité à attirer des chercheurs, des enseignants-chercheurs et des postdoctorants de grande qualité ainsi que des doctorants issus des formations les plus réputées en France (entre deux et six contrats doctoraux de normaliens ou de polytechniciens chaque année) et également de grandes institutions internationales. Le laboratoire recueille ainsi les fruits de la réputation du master qui lui est adossé. Notons que seuls douze doctorats sur les 115 financés au cours de la période le furent par l'École doctorale ED386 alors que 75 le furent par des financements obtenus par les succès aux AAP ou par les contrats. Les succès aux AAP sont impressionnants au niveau européen (cf au-dessus) et au niveau national (21 projets soutenus par l'ANR, 12 projets soutenus par le CNRS).

Le LJLL contribue notablement à la construction de l'espace européen de la recherche, tout d'abord de façon informelle au travers de collaborations internationales, mais aussi par des nombreux succès (11) auprès de l'ERC, et aux autres AAP européens (H2020) ou nationaux (France2030). De manière plus institutionnelle et en lien avec la construction de l'espace européen de la formation, il coordonne, avec le LIP6 (laboratoire d'informatique)

au niveau de SU, le projet de master européen en calcul haute performance EUMaster4HPC regroupant huit universités diplômantes dans autant de pays.

Tout jeune collègue arrivant au LJLL bénéficie d'un tutorat qui a pour mission de l'accompagner scientifiquement jusqu'au passage de son habilitation à diriger des recherches et de l'aider à candidater à des appels à projets pertinents. Ainsi, les jeunes recrutés ont obtenu quatre soutiens du programme Tremplin FSI (Faculté des Sciences et Ingénierie), cinq du programme Émergence de SU et deux du programme Émergence de la ville de Paris au cours de la période d'évaluation. Les jeunes collègues recrutés disposent d'une décharge de service à leur arrivée.

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

Le laboratoire est essentiellement concentré sur le site de Jussieu de SU. Cependant, des personnels du laboratoire sont aussi affectés à l'UPC sur le site Sophie Germain, d'autres au centre Inria de Paris et enfin un à la station marine de Roscoff. Les liens entre les collègues des différents sites sont parfois ténus, n'exploitant pas tout le potentiel d'interaction. Le multi-site peut engendrer des risques d'isolement en particulier à la station marine de Roscoff.

De même, l'organisation du laboratoire sans équipes réellement structurées (hors équipes Inria) ne facilite pas l'intégration des nouveaux recrutés, en particulier ceux en dehors des équipes Inria. Le laboratoire est conscient de cette difficulté et a mis en place un système de tutorat.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

### Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique du LJLL est remarquable et le positionne comme un des centres de mathématiques appliquées qui comptent à l'échelle mondiale. Les publications réalisées, selon un flux régulier, se répartissent uniformément entre les questions les plus fondamentales et les plus appliquées. Des résultats majeurs ont été obtenus (voir l'analyse par thème) tant dans les sujets les plus théoriques que dans les applications effectives et opérationnelles.

- 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 du LJLL est variée et adaptée aux ambitions du laboratoire. Elle est très riche et de grande qualité.

Le premier type de production est l'article dans des revues internationales à comité de lecture. Ils sont nombreux et diffusés de manière ouverte par la plateforme HAL : on y dénombre ainsi 1637 dépôts entre 2018 et 2022. Cette production est répartie de manière tout à fait raisonnable. Les chercheurs du laboratoire publient très régulièrement dans les revues généralistes les plus prestigieuses : on dénombre 75 articles dans Acta Math., Ann. Math., Invent. Math., Publ. Math. IHES, CPAM, Mem. AMS, FoCM, Duke, Ann. ENS, JEMS, JMPA, ARMA. Naturellement, ils publient de manière plus importante dans les revues de mathématiques plus spécialisées comme Math. of Comp., JCP, M3AS et celles éditées par SIAM, ESAIM et AIMS, et qui sont des revues de très bonne qualité. Ils sont également impliqués dans de nombreux comités éditoriaux : la longue liste du bilan énumère l'essentiel des revues bien établies en mathématiques appliquées (déterministes).

Le second type de production scientifique du LJLL est le logiciel. Là encore, la production est accessible en «open source» et les codes sont déposés sur la plateforme Github. Le code FreeFem est utilisé de manière intensive bien au-delà du laboratoire.

Les questions d'intégrité scientifique sont bien prises en compte au niveau du laboratoire qui cependant laisse toute liberté du choix des revues à ses membres.

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

Le Laboratoire a une action importante de développement de codes de calcul. Le plus connu est l'emblématique FreeFem mais il serait réducteur de limiter l'activité de développement à ce seul code. Les autres codes développés souffrent en comparaison d'un manque de visibilité au-delà du laboratoire.

Le développement de FreeFem est assuré par une équipe renouvelée mais le pilotage repose actuellement principalement sur un seul collègue, par ailleurs émérite.

## DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

Le laboratoire mène une recherche variée. En plus des contributions théoriques et méthodologiques usuelles dans un laboratoire de mathématiques, les travaux menés au LJLL s'inscrivent dans la société à plusieurs niveaux. Les enjeux sociétaux peuvent tout d'abord être sources de nouvelles questions mathématiques d'intérêt propre à la discipline. Par ailleurs, le laboratoire développe des liens contractuels avec des sociétés privées accroissant ses ressources propres notamment. Il s'est également investi pour créer des outils de suivi de la pandémie de Covid-19.

Une jeune collègue mène en outre une activité originale et remarquable de promotion de la recherche en Mathématiques en entretenant un Podcast.

- 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

Dans le domaine de l'interaction avec le monde socio-économique, le projet obépine - observatoire épidémiologique dans les eaux usées - est clairement un élément saillant du bilan de l'unité. Il s'agit d'une action spontanée de la communauté scientifique dans laquelle le LJLL a apporté à la fois ses compétences et son dynamisme pour répondre au besoin de suivi de la pandémie, exprimé par les politiques. Au-delà de l'intérêt de la méthode et de l'outil mis en place pour suivre les traces de virus dans les eaux usées, le délai très court entre la genèse de l'idée et le déploiement opérationnel de l'outil est tout à fait remarquable. Cette réactivité n'a été possible que par l'organisation et les moyens dont dispose le LJLL. L'implication dans l'ex-Tremplin Carnot SMILES et dans l'unité de service SUMMIT dont elle est la suite, témoigne du dynamisme de l'unité.

Il faut aussi noter l'investissement des chercheurs du laboratoire dans les thématiques scientifiques liées au réchauffement climatique : organisation d'un trimestre à l'Institut Henri Poincaré autour des modèles d'évolution du climat à long terme, travaux sur l'évolution de la banque ou encore sur l'adaptation de la vigne.

Concernant la diffusion des savoirs et de la culture mathématique vers le grand public, le LJLL a une action originale qu'il met en exergue dans son portfolio : un podcast nommé «Tête à Tête Chercheuse». L'objectif est double : dans un échange avec une chercheuse ou un chercheur, expliquer des mathématiques contemporaines en termes (relativement) simples et présenter des parcours individuels de mathématiciennes. Le but est de donner un aperçu du métier de chercheur en proposant une grande variété à la fois thématique, de parcours et de carrières tout en vulgarisant des problèmes de recherche actuels en mathématiques. Ce podcast cherche à rendre accessibles à la fois le métier de chercheur ou chercheuse et les sujets de recherche.

Il montre également que ce métier est ouvert à toutes et tous. Le podcast en est à sa seconde session et est bien référencé dans différentes plateformes.

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

Le comité ne relève pas de réels points faibles. Il note des points de vigilance dont l'équipe de direction du laboratoire est consciente.

Les activités partenariales n'impliquent à l'heure actuelle qu'un nombre limité de membres du laboratoire, l'arrivée de SUMMIT devrait permettre de l'étendre.

De même, un grand nombre d'activités de vulgarisation et de diffusion des mathématiques, comme le Podcast «Tête à Tête Chercheuse», sont des initiatives individuelles et, de ce fait, une lassitude toujours possible des collègues impliqués les rend fragiles.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Le laboratoire Jacques-Louis Lions est depuis longtemps un laboratoire majeur en analyse appliquée à l'échelle nationale et internationale. Fondé sur une vision de ce que devrait être la recherche dans ce domaine, il couvre un spectre thématique très large. Il a eu et continue à avoir une activité très importante de formation de chercheurs et d'enseignants-chercheurs : un très grand nombre de ses doctorants et post-doctorants obtient un emploi dans l'enseignement supérieur et la recherche.

La présentation du laboratoire s'organise de manière très souple en thèmes et non en équipes. Chaque membre peut apparaître dans un ou plusieurs thèmes et dispose d'une grande liberté scientifique.

L'initiative en recherche repose sur le chercheur plus que sur le laboratoire qui se voit en accompagnateur plus qu'en pilote. La politique scientifique repose sur le recrutement de chercheurs de haut niveau dans un axe scientifique compris au sens large. Cette stratégie a permis de développer et de maintenir une recherche de très haut niveau sur le temps long tout en intégrant des évolutions thématiques pertinentes.

Cette stratégie est toujours d'actualité et les perspectives de recherche présentées relèvent des chercheurs et non pas des thèmes dénués de politique scientifique propre. Elles sont donc très variées et il n'est pas toujours facile d'en voir la cohérence. Cependant, le laboratoire met en place des outils pour inciter ses membres à emprunter des directions communes. Parmi ces outils, on trouve le renforcement des actions pluridisciplinaires et des collaborations industrielles en s'appuyant sur l'unité de service SUMMIT, et la mise en place de groupes de travail sur des questions scientifiques émergentes comme le calcul quantique.

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le comité suggère de poursuivre les efforts de communication interne du laboratoire. Dans cette optique, le comité recommande d'augmenter la fréquence des conseils de laboratoire et la création d'un conseil scientifique interne au LJLL pour formaliser les discussions sur les profils de postes et sur les compositions des comités de sélection. De plus, le comité recommande de veiller à l'implication de tous les membres et de tous les sites, il lui semble important que la voix de chacun soit écoutée et que les membres des sites éloignés soient bien intégrés et puissent profiter du dynamisme du site de Jussieu.

La rénovation actuelle du site web est une bonne idée : il faudra veiller à sa mise à jour régulière.

La plus grande fragilité actuelle du laboratoire Jacques-Louis Lions réside dans sa cellule administrative. Son effectif est numériquement insuffisant au vu de la charge de travail induite par l'activité du laboratoire et ses nombreux succès aux appels à projets. Il semble qu'un ou deux postes permanents soient indispensables pour retrouver une charge de travail normale pour les personnels. Le comité fait toute confiance à l'équipe de direction du laboratoire pour trouver une solution à cet état de fait qui peut mener rapidement à des situations difficiles à assumer tant pour les personnels que pour le laboratoire.

Concernant la commission parité et le pôle écoute, le comité suggère d'y intégrer des personnels de soutien à la recherche et de bien distinguer leurs périmètres concernant par exemple les violences sexistes et sexuelles au travail. Le comité environnement ainsi que la direction de l'unité souhaitent tenir un discours pédagogique. Le comité de visite recommande d'évaluer l'impact de ses actions sur l'évolution de l'empreinte carbone du laboratoire durant la prochaine période et d'évoluer, si nécessaire, vers des actions plus volontaristes de réduction des émissions de GES dans le cadre des missions par exemple.

### *Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité*

Le laboratoire, conscient des difficultés à s'intégrer que peuvent rencontrer les jeunes recrutés, a commencé à mettre en place un système de mentorat. Cette idée semble pertinente et mérite d'être mieux connue et organisée. Le comité suggère d'étendre ce dispositif à tous les collègues déjà recrutés, MCF et CR, qui le souhaiteraient. La mise en place d'un livret d'accueil va dans le bon sens. De même, le soutien offert aux jeunes collègues pour le dépôt de projets est une bonne idée dont toutes les personnes concernées ne semblent pas se saisir actuellement. Il faudrait peut-être renforcer la communication sur ces deux dispositifs et les évaluer à terme.

La baisse récente du nombre de doctorants au laboratoire est peut-être conjoncturelle, elle n'en est pas moins inquiétante. Le comité n'a aucun doute que le laboratoire saura mener une analyse poussée et définir une stratégie pour y répondre.

### *Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique*

Le laboratoire J-L Lions s'est organisé autour d'une vision des mathématiques appliquées qui requièrent de développer un spectre très large de compétences depuis la modélisation, l'analyse théorique des modèles jusqu'à leur simulation, leur optimisation et leur contrôle. Le comité constate le bilan scientifique impressionnant qui valide cette vision et qui a influencé beaucoup d'autres centres de mathématiques. Il suggère de poursuivre les efforts pour faire cohabiter de manière harmonieuse et scientifiquement féconde ces différentes thématiques : il partage l'avis du laboratoire de se renforcer autour des thématiques du calcul scientifique et du calcul haute performance récemment affaiblis par des départs.

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

Les activités contractuelles semblent se développer au sein du laboratoire qui s'est investi résolument dans cette voie en œuvrant à la création de l'unité de services SUMMIT par exemple. Elles reposent cependant sur un petit nombre de personnes. Le comité encourage le LJLL à poursuivre dans cette direction et à associer plus de membres au sein de ces projets collaboratifs.

Un certain nombre de membres du laboratoire s'investit individuellement dans des actions de diffusion et de vulgarisation. Pour éviter leur lassitude, il faudrait mettre en place des équipes en charge de ces sujets.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE OU PAR THÈME

**Thème 1 :** Analyse des équations aux dérivées partielles

Nom du responsable : Mme Valeria Banica

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les membres de cette thématique mènent des travaux variés autour de l'analyse des équations aux dérivées partielles avec un spectre très large. Les mots clés suivants sont représentatifs des principaux travaux menés mais ne les décrivent pas entièrement. On note une forte activité autour de l'analyse liée aux EDP : analyse fonctionnelle, harmonique, spectrale, calcul des variations, homogénéisation et théorie géométrique de la mesure... Les équations étudiées, venant par exemple de la mécanique des fluides, sont variées avec une emphase sur les équations cinétiques, les équations dispersives et hyperboliques.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le laboratoire a pris en compte les recommandations du rapport précédent concernant le thème « Analyse des équations aux dérivées partielles ». Il a su procéder à des recrutements de très grande qualité tant de jeunes collègues que de professeurs. La qualité des publications est restée excellente et il a maintenu sa belle visibilité internationale.

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

Professeurs et assimilés	15
Maîtres de conférences et assimilés	12
Directeurs de recherche et assimilés	5
Chargés de recherche et assimilés	2
<b>Sous-total personnel permanent en activité</b>	<b>34</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Post-doctorants	5
Doctorants	12
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>19</b>
<b>Total personnels</b>	<b>51</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

La thématique travaille sur une très grande variété de sujets, parmi lesquels la dynamique des fluides, la théorie cinétique, les équations dispersives, la théorie de l'homogénéisation, les systèmes de réaction-diffusion, le transport quantique, les systèmes elliptiques ; elle a également travaillé sur des méthodes d'analyse (telles que l'analyse fonctionnelle, la théorie spectrale, l'analyse harmonique, le calcul des variations, la théorie géométrique de la mesure) non nécessairement liées à des modèles EDP spécifiques.

## Points forts et possibilités liées au contexte

Dans chacun de ces domaines, la thématique a réussi à apporter des contributions significatives. Par exemple, en dynamique des fluides, les travaux sur la stabilité 3D des vortex d'Oseen, sur la singularité de Goldstein dans la théorie des couches limites, sur la régularisation analytique des effets dissipatifs et sur l'interaction fluide-structure sont très intéressants.

Les résultats en théorie cinétique sont remarquables. Nous mentionnons ici les résultats concernant la dérivation du système d'Euler-Poisson à partir de modèles quantiques ; l'étude des modèles cinétiques des gaz polyatomiques et de leur limite hydrodynamique (sujet qui devient également intéressant d'un point de vue industriel) ; l'étude de l'unicité de la solution pour les systèmes fluides-cinétiques et de son comportement asymptotique dans le temps ; l'étude de l'équation de Fokker-Planck avec diffusion anormale avec la détermination de la distribution d'équilibre.

En ce qui concerne les équations dispersives, l'équipe a obtenu une multitude de résultats extrêmement significatifs ; parmi ceux-ci, on cite seulement la preuve d'existence globale pour l'équation de Schrödinger non linéaire à dérivée, la preuve de la formation de singularités en temps fini pour les fluides compressibles et pour l'équation de Schrödinger à défocalisation supercritique.

Parmi les résultats d'analyse obtenus par l'équipe, les plus notables sont ceux sur le comportement asymptotique dans le temps des équations d'Allen Cahn, et ceux sur la dynamique des filaments vortex.

La quantité et la qualité des résultats obtenus avec les méthodes de la théorie de l'homogénéisation sont tout aussi impressionnantes. Ces résultats se caractérisent également par l'esprit fortement interdisciplinaire qui les voit interagir avec des thèmes tels que le calcul variationnel, la dynamique des fluides, le calcul stochastique et la science des matériaux.

Au total, on compte au moins 60 ouvrages dans des revues d'excellence comme *Acta Mathematica*, *Annals of Mathematics*, *Inventiones Mathematicae*, *Duke Mathematical Journal*, *Comm. Pure and Applied Mathematics*, *J. Math. Pures Appliquées*.

Dans le cadre de l'activité de recherche de cette thématique, un nombre extrêmement élevé de thèses de doctorat (23) ont été soutenues, tandis qu'un nombre considérable (12) de doctorants travaillent actuellement au sein du laboratoire. La qualité des thèses apparaît exceptionnelle, comme en témoignent la très grande qualité et la quantité des publications qui en résultent. La formation à la recherche dispensée par l'unité dans cet axe thématique est largement reconnue (la plupart des doctorants poursuivent leur carrière dans le monde universitaire).

## Points faibles et risques liés au contexte

La qualité des travaux menés permet aux collègues de rang B d'être promus. Ces succès ont engendré un affaiblissement notable de la thématique du calcul des variations où l'on constate de nombreux départs pour promotion. Cet axe de recherche est actuellement fragilisé.

La diminution récente du nombre de doctorants affecte principalement ce thème du laboratoire. Il ne faudrait pas que cette situation perdure : la qualité des chercheurs et des travaux menés ainsi que la disponibilité de financements rendent difficilement compréhensible cet état de fait.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

Ces dernières années, la thématique «Analyse des équations aux dérivées partielles» a perdu du personnel de grande qualité en raison de départs à la retraite et de promotions ; cependant, le recrutement effectué a, pour l'instant, permis de maintenir des standards de qualité élevés. Malheureusement, dans les années à venir, nous assisterons au départ à la retraite d'autres personnalités de premier plan qui, si elles ne sont pas correctement remplacées, pourraient constituer un danger pour l'équipe. D'un point de vue thématique, la perte de personnel et le remplacement qui en résulte ont conduit à un glissement thématique, du calcul des variations et de la théorie géométrique de la mesure vers la théorie de l'homogénéisation et le calcul des probabilités. Le laboratoire est pleinement conscient de cette transition et semble vouloir prendre les contre-mesures adéquates pour continuer à maintenir une présence de haut niveau également dans le calcul des variations et dans la théorie géométrique de la mesure.

En ce qui concerne les thèmes de recherche et les perspectives d'avenir, la thématique «Analyse des équations aux dérivées partielles» entend continuer à développer les axes de recherche concernant la mécanique des fluides, la théorie cinétique, le calcul des variations et la théorie de l'homogénéisation. Ce sont des sujets dans lesquels l'équipe a obtenu des résultats importants ces dernières années et il semble naturel de continuer dans cette voie.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le bilan scientifique du thème est excellent, le comité lui conseille donc de continuer sur sa lancée. La baisse récente du nombre de doctorants dans le thème est un point de vigilance. Une politique plus agressive de publicité, vis-à-vis d'éventuels candidats au doctorat, visant à promouvoir des études en matière d'analyse des équations aux dérivées partielles et le renforcement des sujets aux interfaces avec les autres thèmes du laboratoire pourrait étendre le bassin d'étudiants intéressés.

**Thème 2 :** Contrôle, optimisation, problèmes inverses

Nom du responsable : M. Mario Sigalotti

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le thème regroupe les chercheurs menant des travaux principalement autour du contrôle et des problèmes inverses ainsi qu'en optimisation. Les travaux se structurent autour des axes principaux suivants :

- problèmes de contrôle pour les équations aux dérivées partielles de type hyperbolique ( ondes non linéaires en particulier) ou issues de la dynamique des fluides, des systèmes quantiques et des dynamiques collectives et problèmes de champ moyen,
- problèmes de stabilisation,
- problèmes de contrôle optimal,
- problèmes d'optimisation de forme,
- problèmes inverses.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le rapport précédent indique : *"Des départs à la retraite ou des mobilités de chercheurs ont affaibli le secteur optimisation et il faudrait chercher à compenser ce manque avec un recrutement de haute qualité. Comparée au secteur d'analyse numérique pour les EDP qui est très fourni, l'optimisation numérique nécessiterait un soutien supplémentaire"*.

Le laboratoire a mené deux recrutements au niveau MCF en optimisation. Malgré l'indéniable qualité des deux collègues recrutés, l'impact de ces recrutements n'est pas encore très visible au niveau de la dynamique du groupe.

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

Professeurs et assimilés	8
Maîtres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	3
<b>Sous-total personnel permanent en activité</b>	<b>17</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Post-doctorants	2
Doctorants	11
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>13</b>
<b>Total personnels</b>	<b>30</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les travaux menés autour de la théorie du contrôle témoignent d'une activité très forte et remarquable avec des chercheurs très visibles au niveau international. Cette thématique bénéficie de la présence d'une équipe Inria. Des résultats importants et prometteurs ont été obtenus autour des problèmes inverses en lien avec la théorie de l'approximation. Affaiblies par des départs, les activités autour de l'optimisation restent d'un très bon niveau, mais ne concernent désormais que peu de collègues. L'équipe forme un nombre important de doctorants et de post-doctorants dont l'insertion professionnelle est globalement très bonne.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les membres de l'équipe possèdent de vastes compétences en analyse fondamentale, en analyse numérique, et en approximation. Elles leur permettent de développer des sujets de recherche innovants typiquement à l'interface avec les applications (notamment en biologie et dynamique des populations, en physique théorique, en mécanique des fluides). Ce dynamisme se traduit par des publications nombreuses et de grande qualité tant dans les journaux généralistes (par ex. JMPA, ARMA) que spécialisés (par ex. FoCM, SICOM, COCV, SIAM/ASA JUQ). Il en résulte une grande reconnaissance académique des membres de l'équipe. De nombreux résultats très intéressants ont ainsi été obtenus : on peut citer de manière non exhaustive les résultats de non-contrôlabilité en temps court de KdV, la caractérisation de l'espace atteignable d'équations paraboliques perturbées ou les travaux autour des approches numériques pour estimer un état caractérisé par une équation aux dérivées partielles à partir de données.

Les membres du thème ont su nouer des liens assez forts avec le monde économique que ce soit avec de grands groupes industriels comme EDF, que des startups. Cette interaction se traduit par des dispositifs Cifre, mais aussi par le recrutement comme PAST d'un ingénieur qui codirigeait des thèses avec un membre du thème.

L'insertion professionnelle des jeunes chercheurs formés dans l'équipe est également très bonne. La grande majorité des doctorants et des post doctorants trouve des postes dans des institutions de recherche visibles. De manière notable, entre un quart et un tiers des anciens doctorants partent dans la recherche privée.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le thème va connaître des départs de personnalités scientifiques de tout premier plan, que ses membres ont commencé à anticiper.

Les activités autour du contrôle sont très structurées autour d'une équipe Inria et d'un groupe de travail dédié. Cela leur apporte dynamisme et visibilité. À contrario, les autres axes de recherche du thème semblent moins structurés et les collègues concernés paraissent plus isolés.

Il n'y a pas eu de soutenances d'HDR au cours de la période d'évaluation.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

Le thème Contrôle, optimisation, problèmes inverses est actuellement concentré sur l'axe de recherche Contrôle très actif et bien organisé autour d'une équipe INRIA et d'un groupe de travail. Les axes connexes semblent en comparaison moins visibles alors que leur production scientifique est également de très grande qualité.

Le départ d'un chercheur de tout premier plan au niveau international en contrôle des équations aux dérivées partielles a été anticipé. Les nouvelles directions très intéressantes sur les applications du contrôle en dynamique des populations et sur les applications en biologie en général ont été récemment affaiblies par des départs suite à des promotions.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'optimisation numérique est une question très importante pour laquelle le laboratoire a des difficultés à recruter. Le comité pense en effet que c'est un sujet majeur pour le LJLL et l'encourage donc à poursuivre ses efforts pour qu'un tel recrutement puisse se faire lors du prochain contrat. Le comité pense qu'entreprendre une structuration un peu plus formelle des activités hors de l'axe Contrôle serait bénéfique. L'organisation d'un groupe de travail commun autour de l'optimisation par exemple pourrait renforcer la cohésion des collègues.

Les activités de développement de codes dans le thème pourraient être considérées et mieux mises en avant par exemple sur le site web du laboratoire.

Le comité encourage la politique d'incitation à profiter de SUMMIT pour impliquer plus de membres du thème dans des collaborations avec le monde socio-économique.

**Thème 3 :** Méthodes numériques innovantes, calcul haute performance

Nom du responsable : M. Frédéric Nataf

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

La thématique Méthodes numériques innovantes, calcul haute performance s'organise autour de quatre thèmes :

- analyse numérique autour, en particulier, des équations hyperboliques, des schémas volumes finis ou hybrides, positivité, interaction fluide/structure, schéma en temps, modélisation,
- problèmes en grande dimension,
- calcul haute performance (méthode de décomposition de domaine, dynamique moléculaire, calcul quantique, algorithmes probabilistes, parallélisme en temps),
- développement logiciel notamment FreeFEM et les bibliothèques associées.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le rapport précédent notait les nombreux départs prévus qui pouvaient impacter ce thème. Le laboratoire a su convaincre ses tutelles de ce risque et ainsi obtenir l'arrivée de deux MCF (en 2017 et 2019), de deux CR Inria (en 2019 et 2022), un DR Inria et un PR pour trois départs.

Sur les bonnes pratiques de développement logiciel, le comité n'a pas noté d'évolution.

Comme pour chaque thème, il n'y a pas de stratégie de groupe définie et affichée. Le comité n'est pas convaincu qu'il s'agisse d'un problème à la vue de l'organisation de l'unité et surtout de son activité.

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

Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	8
Directeurs de recherche et assimilés	4
Chargés de recherche et assimilés	2
<b>Sous-total personnel permanent en activité</b>	<b>19</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Post-doctorants	4
Doctorants	26

<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>33</b>
<b>Total personnels</b>	<b>52</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les membres du thème sont à l'origine de nombreuses contributions de très grande qualité à la fois dans le développement et l'analyse de méthodes numériques innovantes, mais aussi dans leur implémentation et le développement de codes de calcul comme FreeFem. Ils sont également très investis dans des contrats industriels (par ex. CEA/DAM, ATOS). Ils ont obtenu de nombreux succès à des appels à projets compétitifs (notamment ANR, programme Horizon 2020, ERC). Ils sont également très impliqués dans le master européen EuroHPC en calcul haute performance.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Il s'agit d'un thème vaste et diversifié. Les compétences mises en œuvre couvrent un spectre exceptionnel allant de l'analyse numérique fondamentale au calcul haute performance.

Les résultats sont nombreux, de très grande qualité et publiés dans les meilleures revues d'analyse numérique (FoCM, SINUM, Math of Comp...). À titre d'exemples, on peut mentionner ;

- les nouveaux schémas basés sur les résonances pour résoudre les oscillations non linéaires de l'EDP et approcher avec une précision d'ordre élevé une grande classe d'équations sous des hypothèses de régularité plus faibles que celles requises par les techniques classiques,
- la mise au point de méthodes adaptatives de décomposition de domaine robustes vis-à-vis des sauts dans les coefficients,
- la mise en œuvre d'une stratégie pour stopper de façon optimale les itérations de gradient conjugué qui permet de rendre massivement parallèle le code Tinker.

Quasiment chaque année, un membre de l'équipe reçoit un prix ou une distinction prestigieuse, ce qui montre la très grande visibilité des membres du thème au niveau mondial.

La mise en place d'un groupe de travail sur le calcul quantique illustre le caractère exploratoire et innovant que l'on perçoit dans cette thématique.

Les membres de la thématique ont un fort investissement dans la formation doctorale et l'insertion professionnelle des doctorants est très bonne.

### Points faibles et risques liés au contexte

Comme dans les autres thèmes, des départs sont intervenus et d'autres d'importance sont à prévoir. La sous-thématique autour du calcul scientifique et du calcul haute performance est particulièrement impactée. Les conséquences touchent non seulement les activités de recherche (activités autour de l'algèbre linéaire numérique) et développement logiciel (code FreeFem en particulier), mais aussi la formation au niveau master : la responsabilité du master européen EuroHPC est ainsi assurée désormais par un collègue dont l'activité de recherche porte essentiellement sur un autre sujet.

Le taux d'encadrement par les MCF et CR est relativement faible. On constate par ailleurs qu'il n'y a pas eu, au cours de la période d'évaluation, de promotion de MCF.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

La thématique de l'analyse numérique et du calcul est historique dans le laboratoire. Elle s'organise autour de nombreuses individualités scientifiques remarquables. Comme le laboratoire dans son ensemble, cette thématique a un rôle central depuis de nombreuses années dans la communauté grâce aux travaux qu'elle mène et la formation doctorale ; de nombreux étudiants formés à la recherche obtiennent un poste dans l'enseignement supérieur en France et à l'étranger.

Le niveau scientifique des travaux est excellent et les axes qui se dégagent sont variés et très pertinents. Les collaborations pluridisciplinaires à visée applicative et avec le tissu industriel cohabitent harmonieusement avec des travaux plus théoriques.

Les thématiques évoluent : ainsi le départ d'une professeure peut fortement affecter un axe de recherche comme l'algèbre linéaire numérique, alors que l'arrivée d'une nouvelle personne conduit à développer une nouvelle direction comme les schémas en temps. Cette grande souplesse permet de s'adapter à de nouvelles questions émergentes (calcul quantique par exemple), mais pose le problème de la pérennité des codes de calculs développés par les membres du laboratoire en particulier FreeFem. Notons qu'une équipe Inria sur l'Intelligence Artificielle pour la simulation est en cours de création. Elle élargira le spectre du thème en lien notamment avec le thème Contrôle, optimisation, problèmes inverses.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La thématique regroupe des activités d'excellent niveau, très variées. Cependant, le comité recommande de renforcer les activités autour du calcul HPC qui ont été affectées par des départs. Il fait toute confiance au laboratoire pour convaincre ses tutelles de l'importance de cet enjeu et pour savoir attirer des experts de grande qualité.

Le thème a développé des codes extrêmement utilisés au niveau international. Il est important de s'assurer de la pérennité de ces codes alors que des collègues émérites continuent à s'en occuper.

Des membres de l'équipe se sont particulièrement investis dans la mise en place de structures dépassant le LJLL comme l'Institut des Sciences du Calcul et des Données (ISCD) et l'unité de service SUMMIT. Il serait souhaitable qu'un plus grand nombre de collègues s'empare de ces outils mis en place par SU.

**Thème 4 :** Applications aux sciences du vivant, sciences humaines et sociales

Nom du responsable : M. Luis Almeida

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les travaux menés dans le thème relèvent de la modélisation en biologie, médecine, écologie trouvant leurs origines dans un échange interdisciplinaire avec des biologistes et des médecins autour de questions en croissance de tissus, système respiratoire, hémodynamique, neurosciences, épidémiologie. Au-delà de l'usage des équations aux dérivées partielles et de leur analyse numérique, les questions mathématiques étudiées dans le thème portent sur les modèles de populations structurées, les hiérarchies de modèles, les interactions fluide-structure, la dynamique et le contrôle de populations, l'étude des systèmes d'agents en interaction.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La stratégie scientifique du groupe est toujours en partie opportuniste et elle porte ses fruits. Les collaborations interdisciplinaires sont nombreuses, bien entretenues au fil du temps, et conduisent à un nombre de résultats mathématiques impressionnant.

En termes de structuration de la recherche, au sein de l'équipe et avec les collaborateurs, on note :

- l'IRP Mocetibi (2022-2027), coordonné par le LJLL, avec le LiPhy (Grenoble) et les Politecnico de Turin et Milan,
- deux projets ITMO Cancer HTE (Canceropôle Ile de France),
- deux projets ANR, JCJC Mathematical model of Adipose Tissue DYnamic, Modélisation ENERgétique de l'émerGENCE et de l'homéorhésie de l'architecture tissulaire – ENERGENCE ,
- deux projets PEPS,
- un ERC.

Certains collègues recrutés sur la période ont des profils bi-disciplinaires, ce qui répond à une des remarques du rapport précédent.

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

Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	8
Directeurs de recherche et assimilés	5
Chargés de recherche et assimilés	6
<b>Sous-total personnel permanent en activité</b>	<b>21</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Post-doctorants	4
Doctorants	18
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>22</b>
<b>Total personnels</b>	<b>43</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Il s'agit sans aucun doute d'une équipe phare dans le domaine des applications aux sciences du vivant. On note un équilibre de genre assez remarquable. La production scientifique est impressionnante, avec de nombreux articles de recherche et une forte implication dans la formation de doctorants et de post-doctorants. La recherche y est réellement tournée vers les applications au travers de nombreuses collaborations avec des biologistes, des médecins, des épidémiologistes. Ces collaborations se traduisent par des projets et des co-encadrements de thèses/post-doctorats. Ce dynamisme pourra être fragilisé par les trois départs au cours de la période, un supplémentaire au moment des entretiens, et deux mentionnés dans un futur proche.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Cette équipe est très dynamique, elle a une excellente production scientifique qui lui confère une position de leader national et international comme l'a démontré l'organisation d'un trimestre thématique à l'Institut Henri Poincaré.

La force de ce thème est de partir de vrais problèmes appliqués en médecine pour s'attaquer à des questions mathématiques, en l'occurrence des EDP, difficiles et d'un intérêt qui dépasse le problème d'origine. Dans cet état d'esprit, on peut citer le joli travail sur les modèles d'évolution de tumeurs en présence de nutriments ou la collaboration avec les médecins sur le contrôle de populations d'insectes.

L'équipe est très attractive. Au travers du parcours Maths-Bio du Master et de partenariats internationaux forts, elle attire des candidats de très bon niveau pour les thèses. L'insertion des doctorants et post-doctorants dans le monde académique ou industriel est excellente. Elle comporte deux équipes Inria ce qui lui permet entre autres de recruter des jeunes chercheurs et chercheuses.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le thème fait face à plusieurs départs majeurs et devra pouvoir recruter pour maintenir l'excellence de son activité. Les capacités de travail à l'interface avec la médecine et la biologie sont affaiblies. La collaboration avec la station marine de Roscoff est à la croisée des chemins avec le départ du collègue qui y était affecté.

Les applications aux sciences humaines et sociales n'apparaissent pas clairement et ne semblent plus constituer une direction prioritaire du thème.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

Au-delà des thématiques bien établies depuis plusieurs années dans le laboratoire et structurées autour d'équipes Inria, les travaux menés dans le thème se sont ouverts au travers du développement sur la période de la thématique «dynamique et contrôle des populations en écologie et épidémiologie» et du partenariat avec la station marine de Roscoff. Des départs (en particulier pour promotion) ont fortement affaibli ces directions de recherche, mais de nouveaux partenariats apportent déjà de nouvelles questions de recherche autour du changement climatique.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité fait toute confiance à cette thématique du laboratoire pour s'adapter aux départs et maintenir son niveau d'excellence.

**Thème 5 :** Applications à la physique, chimie, mécanique et ingénierie

Nom du responsable : M. Xavier Blanc

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques sont très variées : elles comprennent entre autres la chimie quantique, la mécanique des fluides, la modélisation du solide, la physique fondamentale et la relativité générale.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Des recrutements ont été faits dans les sous-thématiques chimie quantique, relativité générale et modélisation du solide.

Les recommandations de l'évaluation précédente sont toujours d'actualité. La lisibilité des activités du thème est faible, la lecture du document d'autoévaluation fait penser à un agrégat pas très uni d'individualités scientifiques de grande qualité. Une personne peut être dans plusieurs thèmes, mais la répartition de son travail par thème n'est pas claire. Ainsi les travaux en relativité générale et en mécanique des fluides sont naturellement transverses à plusieurs thèmes et la partition entre thèmes semble arbitraire. C'est tout à fait cohérent avec la vision scientifique affichée par le laboratoire.

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

Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	0
<b>Sous-total personnel permanent en activité</b>	<b>14</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Post-doctorants	4
Doctorants	15
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>21</b>
<b>Total personnels</b>	<b>35</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les chercheurs de ce thème, extrêmement divers et à la politique scientifique peu lisible, mènent des travaux de premier plan, d'une quantité et d'une qualité remarquable. Ils se distinguent également par leur forte activité d'encadrement doctoral ainsi que par leurs liens avec le tissu industriel.

On ne recense cependant qu'une seule promotion au cours de la période et les perspectives du groupe ne sont pas toutes convaincantes et ne concernent pas l'ensemble du thème.

## Points forts et possibilités liées au contexte

Les membres du groupe mènent une recherche de tout premier plan dans les différentes thématiques, la qualité et la quantité des publications est exceptionnelle. Le point fort de ce groupe, comme de tout le laboratoire d'ailleurs, est d'assumer le continuum de la théorie aux applications.

Dans les travaux théoriques, les travaux autour de l'analyse des équations différentielles hyperboliques en relativité générale sont très visibles. Mais d'autres travaux sont également très intéressants comme :

- le développement d'algorithmes stochastiques pour échantillonner des systèmes de dynamique moléculaire,
- les interactions avec les océanographes et le développement de codes en mécanique des fluides,
- les collaborations avec des mécaniciens du solide et des industriels de l'acier au sujet du comportement magnétique des aciers.

L'équipe dispose de collaborations industrielles variées tant au niveau individuel, formalisées par des contrats de recherche ou des thèses relevant d'un dispositif Cifre, qu'au niveau plus institutionnel au travers de l'unité de service SUMMIT mise en place et dirigée par un de ses membres. Les collaborations avec l'entreprise GTT et les Eaux de Paris sont représentatives des travaux très appliqués menés avec des chercheurs d'autres disciplines.

L'activité d'encadrement est très forte et l'insertion professionnelle des doctorants et des post-doctorants est remarquable: il est courant qu'ils rejoignent des institutions prestigieuses soit comme post-doctorants (par ex. Princeton, MIT), chercheurs (par ex. Pavie, Leipzig) ou ingénieurs dans l'industrie (par ex. CCR, SAFRAN).

## Points faibles et risques liés au contexte

La principale faiblesse semble être la dispersion des activités et le manque de ligne directrice claire. Les axes de recherches présentés sont très variés, de taille très hétérogènes parfois réduits à seulement des contributions personnelles. Le devenir de nombreuses prépublications n'est pas précisé et aucune référence permettant de les localiser n'est donnée dans le rapport.

Deux chercheurs confirmés et très visibles dans la thématique vont partir à la retraite dans les cinq ans. De plus, le thème ne comporte pas de chargés de recherche CNRS et ceux dépendant d'Inria sont partis. Cette conjonction de faits peut affaiblir ces activités qui pourtant semblent indispensables à l'équilibre du laboratoire.

L'équilibre des genres est moindre que dans les autres thèmes.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

La trajectoire du thème est difficilement compréhensible au niveau collectif tant dans les documents transmis que lors des entretiens. En revanche, les trajectoires individuelles ou de petits groupes sont claires. Ainsi, on trouve pour diverses applications comme la chimie quantique, la mécanique des solides et la relativité générale des perspectives relativement individuelles, mais la perspective du groupe n'apparaît pas.

Même s'il est difficile pour un laboratoire comptant autant de leaders dans leurs domaines distincts de trouver des trajectoires communes, il aurait été intéressant, par souci de cohérence, que plus de chercheurs abordent la trajectoire qu'ils envisagent de suivre.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La question du maintien de ce thème se pose pour le comité. Si les activités qu'il regroupe sont toutes pertinentes et de très grande qualité, le regroupement semble très artificiel et très peu lisible. Le comité suggère de réfléchir à cette organisation ou présentation afin de renforcer sa cohérence et de créer une trajectoire plus lisible et visible.

Les départs prévisibles devront être compensés dans le souci de garder un équilibre thématique. En outre, il semble raisonnable de plus impliquer les personnels de rang B dans les activités d'encadrement.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 29 novembre 2023 à 19h00

**Fin :** 01 décembre 2023 à 20h00

**Entretiens réalisés : en présentiel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

Jeudi 30 novembre 2023

08:15 - Accueil [public]

08:30 - Présentation de l'unité (par E. Trélat) [public]

10:00 - Présentations scientifiques [public]

10:00 - 10:20 : Yvonne Alama-Bronsard

10:20 - 10:40 : Pierre-Henri Tournier

10:45 - 11 :00 : pause café

11:00 -- 11:20 : Kévin Le Balc'h

11:20 -- 11:40 : Nastassia Pouradier Duteil

11:40 -- 12:00 : Jérémie Szeftel

12:00 - Déjeuner du comité à huis clos

13:15 - Rencontre avec le conseil du laboratoire

13:45 - Visite des locaux, 15min

14:00 - Entretien avec le personnel en appui de la recherche (ITA/BIATSS), cellule administrative (S. Lounici, M. Larcher, E. Loyson, N. Bergame, C. Maday)

14:25 - Entretien avec le personnel en appui de la recherche (ITA/BIATSS), gestion réseau (K. Dadras, H. Moretto-Viry)

14:45 - Rencontre avec le thème « analyse des équations aux dérivées partielles », 30min (présentation par Valeria Banica)

15:15 - Rencontre avec le thème « contrôle, optimisation, problèmes inverses », 30min (présentation par Mario Sigalotti)

15:45 - Pause à huis clos

16:15 - Rencontre avec le thème « méthodes numériques innovantes, calcul haute performance », 30min (présentation par Frédéric Nataf)

16:45 - Rencontre avec le thème « applications aux sciences du vivant, sciences humaines et sociales », 30min (présentation par Luis Almeida)

17:15 - Rencontre avec le thème « applications à la physique, chimie, mécanique et ingénierie », 30min (présentation par Pierre Monmarché)

17:45 - Huis clos du comité

18:45 - Fin de la journée

Vendredi 1er décembre 2023

08:30 - Entretien avec les doctorant-e-s et post-doctorant-e-s, 45mn

09:15 - Entretien avec les responsables de SUMMIT et du projet Obépine, 30mn (Stéphane Labbé et Yvon Maday)

09:45 - Entretien avec les responsables des formations doctorales et masters, 30mn (F. Bethuel, A. Gloria [visio], A. Le Hyaric, M. Postel, L. Boudin, D. Smets, V. Banica)

10:15 - Pause à huis clos, 20 min

10:35 - Entretien avec les MCF et CR, 45mn

11:20 - Entretien avec le comité environnement, 10mn

11:30 - Entretien avec le comité parité et le pôle écoute, 30mn

12:00 - Déjeuner du comité à huis clos

13:30 - Entretien avec l'équipe de direction, 60mn

14:30 - Pause à huis clos

14:40 - Entretien avec les tutelles (CNRS, SU, UPC), 60mn

15:40 - Entretien tutelles étendu au partenaire Inria, 20mn

16:00 - Huis clos terminal du comité

17:30 - Fin de la journée

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Marie-Aude Vitrani  
Vice-Présidente Vie institutionnelle et démarche  
participative  
Sorbonne Université

à

Monsieur Eric Saint-Aman  
Directeur du Département d'évaluation de la recherche  
HCERES – Haut conseil de l'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur  
2 rue Albert Einstein  
75013 Paris

Paris, le 29 février 2024

Objet : Rapport d'évaluation LJLL - Laboratoire Jacques-Louis Lions

Cher Collègue,

Sorbonne Université vous remercie ainsi que tous les membres du comité HCERES pour le travail d'expertise réalisé sur l'unité de recherche « LJLL ».

Sorbonne Université n'a aucune observation de portée générale à formuler sur le rapport d'évaluation transmis.

Je vous prie d'agréer, Cher Collègue, l'expression de mes cordiales salutations

**Marie-Aude Vitrani**  
Vice-Présidente Vie institutionnelle  
et démarche participative



Les rapports d'évaluation du Hcéres  
sont consultables en ligne : [www.hceres.fr](http://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](http://hceres.fr)

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

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