

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ  
LJAD – Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET  
ORGANISMES :

Université Côte d'Azur - UCA,

Centre national de la recherche scientifique -  
CNRS

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023**  
VAGUE C

Rapport publié le 08/02/2024



Au nom du comité d'experts<sup>1</sup> :

Jean-Michel Roquejoffre, Président du comité

Pour le Hcéres<sup>2</sup> :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

En vertu du décret n° 2021-1536 du 29 novembre 2021 :

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

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

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. Jean-Michel ROQUEJOFFRE, Université Toulouse 3 – Paul Sabatier                                 |
|                     | M. Jean-Christophe BRETON, Université de Rennes 1 (représentant du CNU)                           |
|                     | M. Jean FASEL, Université Grenoble Alpes                                                          |
|                     | Mme Alessandra IOZZI, École polytechnique fédérale de Zurich, Suisse                              |
|                     | M. Antoine GLORIA, Sorbonne Université et Université Libre de Bruxelles, Belgique                 |
| <b>Expert(e)s :</b> | Mme Nicole LHERMITTE-GUILLEMET, CNRS Toulouse (représentante du personnel d'appui à la recherche) |
|                     | M. Raphaël LOUBÈRE, CNRS Bordeaux                                                                 |
|                     | M. Jean-Pierre MARCO, Sorbonne Université, Paris                                                  |
|                     | Mme Anne PHILIPPE, Université de Nantes                                                           |
|                     | M. Simon RICHE, Université Clermont-Auvergne (représentant du CoNRS)                              |

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Philippe ELBAZ-VINCENT

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné
- Acronyme : LJAD
- Label et numéro : UMR 735
- Nombre d'équipes : 6
- Composition de l'équipe de direction : M. Yves D'ANGELO

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST1 Mathématiques

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné (LJAD) couvre un large spectre de la recherche en mathématiques, allant des questions les plus fondamentales aux plus appliquées. L'unité compte environ 120 personnels de recherche permanents ; ce sont des enseignants-chercheurs (EC) de l'Université Côte d'Azur (UCA), des chercheurs (C) CNRS, ou d'Inria Côte d'Azur. Ils se répartissent en maîtres de conférences (MCF) et professeurs (PR) avec un ratio A/B de 0,8, et en chargés de recherche (CR) et directeurs de recherche (DR), avec un ratio A/B identique. Quatorze personnels d'appui à la recherche (PAR) se répartissent en personnels de gestion ou ingénieurs informatiques. L'unité compte enfin plus de 120 chercheurs non permanents, dont environ 90 doctorants et vingt post-doctorants.

Le laboratoire s'est structuré en six équipes thématiques, chacune dotée d'un responsable. Elles sont le fer de lance de la recherche de l'unité, et leur intitulé correspond assez précisément aux champs couverts : Algèbre, Topologie et Géométrie (ATG), Géométrie, Analyse, Systèmes Dynamiques (GAD), Équations aux Dérivées Partielles-Analyse Numériques (EDP/AN), Modélisation Numérique et Dynamique des Fluides (MNDF), Probabilités et Statistique (PS), Interfaces des Mathématiques et Systèmes Complexes (IMSC). Deux équipes, ATG et EDP/AN, sont de taille importante, avec environ 30 personnels permanents ; trois autres, GAD, IMSC et MNDF, sont à effectifs réduits, de l'ordre de dix chercheurs permanents. L'équipe PS est de taille intermédiaire, avec une quinzaine de permanents. Les chercheurs ou enseignants-chercheurs de ces équipes appartiennent en grande majorité aux sections 25 et 26 ou à la section 41 du CoNRS. On trouve aussi des mécaniciens (section 10 du CoNRS et section 60 du CNU), et un petit nombre de physiciens ou de biologistes. C'est à l'intérieur des équipes que sont engagées les discussions sur l'élaboration des profils de postes d'EC que l'unité demandera à l'UCA.

Les frontières entre chaque équipe sont relativement poreuses et des collaborations entre membres de différentes équipes ont couramment lieu. D'importantes modifications dans l'effectif du laboratoire et le périmètre de ses équipes ont eu lieu au cours de la période d'évaluation. D'une part, l'unité a vu 25 départs de chercheurs ou d'enseignants-chercheurs, pour divers motifs : retraite de personnels de rangs A ou B, promotions extérieures de MCF ou de CR au grade de PR ou DR, mutations. Dans le même temps, l'unité a vu 28 arrivées. L'équipe GAD a vu aller trois membres permanents vers ATG, et quatre vers EDP/AN. Sur la période à venir, plus de dix départs en retraite sont à prévoir, c'est le même volume que celui de la période d'évaluation.

Sur le plan scientifique, le projet du LJAD est de continuer à couvrir un large spectre des mathématiques dans une recherche de niveau international, en maintenant l'équilibre entre les domaines fondamentaux et les domaines applicatifs, en continuant à développer les interfaces existantes, et en en créant de nouvelles. Les interfaces existantes sont essentiellement avec l'intelligence artificielle (IA), les neurosciences et les mathématiques pour la médecine et la biologie. Une première interface en création est constituée par les technologies quantiques sous l'égide de l'Institut Quantazur. Une autre est le calcul haute performance (HPC), avec un institut en projet, un recrutement PR prévu pour 2023, et des recrutements MCF, CR et IR également en projet. Une troisième est la biomécanique, avec des applications potentielles à la santé. D'autres interfaces entre thématiques amont de l'unité et domaines applicatifs sont envisagées, comme la géométrie computationnelle ou l'interaction entre géométrie algébrique et IA.

Le laboratoire est partie prenante de six équipes projet communes (EPC) d'Inria. Ces équipes comprennent des personnels UCA ou CNRS, et sont hébergées au LJAD ou dans les locaux Inria à Sophia-Antipolis. Il s'agit d'Acumes (Analysis and Control of Unsteady Models in Engineering Sciences), Atlantis (Modelling and numerical methods for computational wave-matter interactions at the nanoscale), Castor (Control, Analysis and Simulations for TOKamak Research), Coffee (COmplex Flows for Energy and Environment), McTao (Mathematics for Control, Transport and their Applications), Maasai (Models and Algorithms for Artificial

Intelligence). Là encore, il y a entre chaque équipe des recouvrements thématiques. Chaque EPC a une durée de vie maximale de douze ans. À l'issue, le renouvellement peut être demandé au centre Inria, sous une forme en général différente. La décision de renouveler n'est pas automatique.

La direction du LJAD est assurée par un directeur d'unité (DU) et un directeur adjoint. Toutefois, l'actuel directeur n'a pas de directeur adjoint. Un conseil de laboratoire (CL), chargé des questions stratégiques, se réunit un peu plus d'une fois tous les deux mois. Son existence, tout comme sa composition, sont conformes à la réglementation des UMR. Il se prononce en particulier sur la structuration du laboratoire, la nomination du, la politique de l'unité concernant la gestion des ressources récurrentes ou non, la gestion des ressources humaines, les questions de formation par la recherche, et, plus généralement, toutes mesures relatives à l'organisation et au fonctionnement de l'unité susceptibles d'avoir une incidence sur la situation et les conditions de travail du personnel. Il s'est récemment prononcé sur une demande de Chaire de Professeur Junior (CPJ) pour l'unité.

Six commissions spécifiques à l'unité sont chargées de tâches plus précises. Le conseil scientifique (CS), dont les membres sont nommés par le DU, est principalement chargé d'élaborer les profils de postes d'EC demandés à l'UCA, ainsi que la composition des comités de sélection. La « commission des stages, thèses et habilitations » assure pour le compte de l'École Doctorale les missions de recrutement, de suivi et d'autorisation de soutenance des doctorants. Elle assure aussi l'attribution des Bourses d'Excellence de M2 de l'unité (10K€ par an) ainsi que l'octroi d'une vingtaine de mois de stages de M2 par an. La « commission bibliothèque » mène la réflexion sur la politique d'achat d'ouvrages ou de revues, ainsi que sur l'évolution de la bibliothèque. La « commission des moyens » conseille la direction de l'unité sur toutes les questions financières. La « commission Violences Sexuelles et Sexistes (VSS) – parité » mène des actions en faveur de la parité en mathématiques, et accompagne les personnes qui se sentent victimes de VSS. Un comité de direction, qui comprend le DU, le directeur du Département de Mathématiques, le président du conseil scientifique et le représentant de l'unité au conseil exécutif de l'EUR Spectrum (voir plus bas), se réunit à la demande du DU pour les questions urgentes. Enfin, la « commission des ressources humaines (RH) » est une commission plus informelle dont le rôle est d'assister, dans ses démarches de candidature à un contrat de recherche ou à un poste, tout chercheur ou enseignant-chercheur qui en ferait la demande, sous forme par exemple de relecture de dossier ou de répétition d'audition.

Un règlement intérieur (RI) détaillant les éléments ci-dessus est en cours de finalisation (et a été joint par l'unité au document d'auto-évaluation).

L'appui à la recherche est assuré par un service administratif et financier constitué d'une responsable administrative (RA) et de cinq gestionnaires, chacune gérant un portefeuille d'une ou deux équipes ; un service documentaire, un service de culture scientifique et un service informatique. Ce dernier service comprenait deux ingénieurs jusqu'en 2021, date du départ en retraite de l'un d'entre eux.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le LJAD a été créé en 1964 sous l'impulsion du mathématicien Jean-Alexandre Dieudonné. Il est principalement hébergé au sein du parc Valrose de l'Université Côte d'Azur. Certaines EPC Inria sont localisées au centre Inria de Sophia Antipolis.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

La tutelle hébergeante est l'UCA, une université expérimentale créée en 2020, autour de l'établissement historique Université de Nice Sophia Antipolis. Avec cinq EPST partenaires : le CNRS (son autre tutelle), Inria, INRAE, INSERM, et l'IRD, cinq établissements composantes et huit établissements partenaires, dont le CHU de Nice, elle porte le programme Idex nommé UCA JEDI (Joint Excellent Dynamic Initiative). Le label a été obtenu en 2016, et pérennisé en 2021. Les membres du LJAD se sont impliqués à divers stades de la création, de la montée en puissance et de la pérennisation du projet : direction d'établissement, direction du programme Idex, direction d'académies d'excellence (des structures de l'Idex dont le but est de promouvoir de nouvelles interactions interdisciplinaires), création et direction d'instituts liés à l'Idex.

Les objets de l'Idex intéressant directement l'activité de recherche du LJAD sont l'Institut Interdisciplinaire d'Intelligence Artificielle Côte d'Azur (3IA Côte d'Azur), la Maison de la Modélisation, de la Simulation et des Interactions (MSI), l'Institut de modélisation en neurosciences et cognition (Neuromod), et l'Institut Fédératif Quantique Azuréen (Quantazur).

Le 3IA Côte d'Azur est porté par l'UCA et ses partenaires ; il est soutenu par les collectivités locales ainsi que par le tissu socio-économique. Il est actuellement dirigé par un membre de l'unité. Ses axes scientifiques sont l'IA fondamentale (statistique, « machine et deep learning »), et l'IA appliquée à la médecine computationnelle, la biologie computationnelle et les territoires intelligents. Le fer de lance de ce programme est constitué de

48 chaires environnées, dont sept sont attribuées à des membres du LJAD. Un volet formation associant plusieurs masters (MSc Data Science & AI, Master 2 Ingénierie Mathématique) vient compléter le programme. Le rôle de la MSI, créée en 2016, est de renforcer, par des actions de recherche ou de formation, la promotion de la modélisation et de la simulation comme outils d'investigation de problématiques académiques ou industrielles qui n'y font pas traditionnellement appel. Au sein de la MSI, un cluster de calcul haute performance, baptisé Azzurra, a été créé en 2020 avec une implication de plusieurs membres du LJAD. Il a vocation à être utilisé par l'ensemble des laboratoires d'UCA.

NeuroMod est le premier institut thématique d'UCA. Après avoir été un axe interdisciplinaire de l'ancienne Université Nice Sophia Antipolis, il a été lancé en 2020 par un membre du LJAD, qui en est à l'heure actuelle directrice adjointe. Ses quatre pôles scientifiques sont la modélisation, la cognition, la biologie et la médecine. Il implique seize laboratoires du site, le LJAD faisant partie du pôle modélisation. Son rôle est de promouvoir les interactions interdisciplinaires, avec notamment des financements de contrats doctoraux. Le LJAD en retire un contrat doctoral par an. Deux masters rattachés à Neuromod, portant sur la cognition ou la modélisation, l'analyse de données, la simulation et l'IA orientées vers les neurosciences forment un public étudiant dont la moitié continue en thèse.

Quantazur a été créé en 2021, et son directeur adjoint est membre du LJAD. Son rôle est de fédérer les forces du site autour des technologies quantiques.

On note aussi la participation de l'unité à un PEPR sur la gestion intégrée des risques naturels ou technologiques. Il est organisé en six axes; le plus théorique d'entre eux, concernant les méthodes d'évaluation des risques et d'aide à la décision, est porté par un membre du laboratoire.

Concernant les projets ou instruments hors Idex, on relève la création par l'unité d'un réseau de recherche international (IRN) CNRS, impliquant les pays riverains de la Méditerranée. Il soutient les collaborations scientifiques entre des chercheurs des différents pays, la formation doctorale et la formation au niveau master. Enfin, le LJAD est membre de la Fédération de Recherche CNRS Doeblin qui a pour objet de renforcer les collaborations en physique sur le site, les thèmes prioritaires étant la mécanique des fluides et la matière molle, la physique des matériaux, la physique non linéaire et hors équilibre, les interactions lumière-matière. En outre, un membre du LJAD assure la direction adjointe de cette fédération.

Le centre Inria d'Université Côte d'Azur est un partenaire de l'unité depuis sa création en 1983. L'interaction se fait au travers des EPC, sur des thèmes spécifiques ayant pour point commun les sciences du numérique. Cette collaboration a débuté par l'intermédiaire du calcul scientifique orienté vers la mécanique des fluides, et s'est poursuivie avec l'ouverture aux probabilités, à la statistique et au contrôle. Ces dernières branches des mathématiques représentent un apport important dans les problématiques les plus récentes investies par l'Inria, comme l'intelligence artificielle ou les neurosciences.

L'unité a une tradition de plus de 30 ans de recherche en calcul scientifique pour la fusion nucléaire par confinement magnétique. Elle a notamment été partenaire du CEA au travers d'un Laboratoire de Recherche Conventionné (LRC) et fait maintenant partie du consortium Eurofusion, qui rassemble 30 organismes et 152 entités de recherche dans 25 états membres. Les recherches développées dans cette thématique se font aussi au sein de l'EPC Inria Castor.

Sur le plan de la formation, l'UCA est structurée en portails disciplinaires pour le cycle licence, et en EUR pour les cycles master et du doctorat. Ces structures coexistent avec des structures plus traditionnelles, comme les écoles doctorales et les départements disciplinaires. Le LJAD s'appuie ainsi sur l'EUR Spectrum (Sciences fondamentales et Ingénierie) et, principalement, sur l'école doctorale Sciences Fondamentales et Appliquées (SFA). L'EUR est un interlocuteur important du laboratoire, et pas uniquement pour le master et le doctorat : en effet, les demandes de postes d'EC formulées par l'unité sont discutées et interclassées au sein du comité de pilotage de l'EUR, avant d'être adressées aux conseils centraux de l'UCA.

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2021

| <b>Personnels permanents en activité</b>                                    |            |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| Professeurs et assimilés                                                    | 38         |
| Maîtres de conférences et assimilés                                         | 48         |
| Directeurs de recherche et assimilés                                        | 16         |
| Chargés de recherche et assimilés                                           | 20         |
| Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées | -          |
| Personnels d'appui à la recherche                                           | 14         |
| <b>Sous-total personnels permanents en activité</b>                         | <b>136</b> |
| Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés            | 12         |
| Personnels d'appui à la recherche non permanents                            | -          |
| Post-doctorants                                                             | 20         |
| Doctorants                                                                  | 92         |
| <b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>                     | <b>124</b> |
| <b>Total personnels</b>                                                     | <b>260</b> |

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021. LES EMPLOYEURS NON TUTELLES SONT REGROUPÉS SOUS L'INTITULÉ « AUTRES ».

| <b>Employeur</b>       | <b>EC</b> | <b>C</b>  | <b>PAR</b> |
|------------------------|-----------|-----------|------------|
| Université Côte d'Azur | 86        | -         | 5          |
| CNRS                   | -         | 25        | 9          |
| Inria                  | -         | 11        | -          |
| <b>Total</b>           | <b>86</b> | <b>36</b> | <b>14</b>  |

## BUDGET DE L'UNITÉ

|                                                                                                                                                                                                                 |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)                                                                                                | 2 541         |
| Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP Idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)                                                  | 992           |
| Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)                                                                         | 3 616         |
| Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)                                                                                                           | 7 228         |
| Ressources issues de la valorisation, du transfert et de la collaboration industrielle (total sur 6 ans des sommes obtenues grâce à des contrats, des brevets, des activités de service, des prestations, etc.) | 1 007         |
| <b>Total en euros (k €)</b>                                                                                                                                                                                     | <b>15 384</b> |



## AVIS GLOBAL

Le Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné (LJAD) mène une recherche de pointe dans tout le spectre des mathématiques, des plus fondamentales aux plus appliquées. Chacune de ses six équipes est compétitive sur le plan international dans son périmètre thématique et peut se targuer, sur la période d'évaluation, de réalisations scientifiques d'excellent niveau. Certains résultats, de par leur originalité et leur importance, sont de tout premier plan au niveau international : on peut par exemple noter des travaux novateurs en géométrie algébrique sur la décomposition des variétés complexes projectives, la résolution de conjectures en géométrie sous-riemmanienne ou encore des travaux pionniers dans le domaine des jeux à champ moyen aléatoires. La diffusion des connaissances est assurée par des publications dans les meilleures revues. L'unité fait preuve d'un dynamisme tout particulier dans l'obtention de ressources propres, qu'il s'agisse de contrats ANR ou ERC, ou de contrats industriels pour les thématiques les plus appliquées. Les actions de dissémination des savoirs en direction du grand public sont d'une qualité exceptionnelle. La feuille de route pour le prochain contrat est extrêmement ambitieuse : l'unité projette en effet de maintenir son niveau d'excellence dans toutes les branches, théoriques et appliquées, de son activité scientifique, tout en lançant de nouvelles directions de recherche comme le calcul haute performance ou la biomécanique.

L'unité bénéficie d'un environnement scientifique de premier plan. Une Initiative d'Excellence (Idex), nommée UCA JEDI (Université Côte d'Azur Joint Excellent Dynamic Initiative), a été obtenue en 2016 et pérennisée en 2021. Le laboratoire a contribué de façon importante à ce succès, et a su se saisir des possibilités considérables ainsi offertes. L'Institut Interdisciplinaire d'Intelligence Artificielle et l'Institut Neuromod pour les neurosciences sont des exemples d'instituts créés dans le cadre de l'Idex sous l'impulsion de membres de l'unité, et dirigés par eux. D'autres instituts démarrent ou sont en projet. Le LJAD est donc clairement une pièce maîtresse dans le rayonnement de l'UCA.

L'unité est très bien soutenue par ses tutelles (UCA et CNRS) que ce soit en termes financiers ou de ressources humaines. L'unité a vu presque tous ses départs d'enseignants-chercheurs remplacés, grâce à une prospective pluriannuelle, un dialogue de grande qualité avec la tutelle UCA, et une politique de recrutements exigeante. La proportion de femmes recrutées sur la période est toutefois trop faible et appelle un plan d'action effectif pour les postes qui se libéreront dans le futur.

Le laboratoire est partenaire d'Inria Côte d'Azur depuis 1983. Le mode de fonctionnement qui a prévalu jusqu'à présent a débouché sur une collaboration très efficace, au bénéfice de toutes les parties.

Ce bilan flatteur ne doit toutefois pas masquer d'importants points de vigilance qui, s'ils ne sont pas traités sérieusement, représentent une menace pour le laboratoire. Le premier a trait à une vague de départs amorcée lors du précédent contrat et qui, à cause des départs en retraite prévisibles, ne se tarira pas dans la période à venir. Toutes les équipes sont concernées. Les départs concernent une part substantielle de chercheurs actifs, voire de premier plan, et certaines thématiques phares risquent la disparition pure et simple. C'est à concilier avec la création d'instituts, le lancement d'actions interdisciplinaires, et les nouveaux projets qui vont être lancés, dans le cadre notamment d'UCA JEDI, un domaine où l'unité a fait preuve d'un dynamisme spécial. Il reste à conforter ces actions, les faire monter en puissance, voire même les faire démarrer scientifiquement. Pour que chacune d'entre elles atteigne un niveau d'excellence international, une masse critique est nécessaire. Or, les recrutements qu'il est possible de prévoir risquent de ne pas suffire à assurer à la fois l'atteinte de cette masse critique et le maintien des thématiques d'excellence de l'unité.

D'importantes tensions traversent le laboratoire, et c'est le deuxième point de vigilance. Un manque de collégialité dans la prise de décisions est ressenti négativement par de nombreux chercheurs rencontrés par le comité. C'est spécialement vrai pour les personnels de rang B, qui pâtissent de surcroît d'importantes charges administratives ou pédagogiques peu valorisées. Ces tensions peuvent se trouver amplifiées par la restructuration thématique de l'unité, qui ne manquera pas d'avoir une répercussion sur les choix scientifiques qui seront faits.

Il est à noter qu'une part significative des départs de chercheurs de premier plan pendant la période d'évaluation n'est due ni à la retraite ni à une promotion. Les causes de ces départs restent à analyser.

Le troisième point de vigilance concerne les personnels d'appui à la recherche. Le personnel de gestion financière est en souffrance. Le service informatique ne tient que grâce à la compétence et au dévouement d'un seul ingénieur (alors qu'il s'agit d'une unité de plus de 130 permanents !).

Le quatrième point de vigilance concerne les inquiétants témoignages de comportements déplacés, voire de harcèlement, que le comité a entendus. Une action résolue, en lien avec les tutelles, est indispensable et urgente.

L'unité aura donc lors du prochain contrat à affronter des défis cruciaux en termes de stratégie scientifique et de fonctionnement, avec une vigilance toute particulière sur les VSS. Ce n'est qu'en mobilisant l'ensemble de ses personnels et en les associant le plus possible à des décisions qui vont l'engager pour longtemps que le LJAD pourra relever ces défis, et rester un laboratoire attractif, qui compte dans le paysage mathématique international, et qui participe de façon décisive au rayonnement de son site.



# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

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

Un premier groupe de recommandations concernait l'orientation scientifique de l'unité. Tout en reconnaissant les possibilités offertes par l'Idex en termes d'interdisciplinarité, il soulignait la difficulté de parvenir à l'excellence internationale dans tous les domaines d'interface auxquels le laboratoire souhaitait s'attaquer. Il insistait sur la nécessité de maintenir un bon équilibre entre thématiques fondamentales et thématiques appliquées, ou aux interfaces.

L'analyse des recrutements durant la période évaluée montre que cette recommandation a été plutôt bien suivie, au moins en ce qui concerne les EC : les flux sortants ont concerné pour moitié des personnels à l'orientation plutôt théorique, et pour moitié des personnels dont les thématiques de recherche sont plus appliquées. Les flux entrants respectent cette proportion. C'est plus déséquilibré pour les chercheurs, où les flux sortants concernent des personnels à orientation théorique, les flux entrants concernant en majorité des personnels ayant des thématiques de recherche plus appliquées. L'unité n'a toutefois pas de contrôle sur ces derniers recrutements.

En ce qui concerne l'atteinte de l'excellence internationale par les activités interdisciplinaires, les mathématiques pour la santé, spécialement la modélisation de l'activité respiratoire et l'interface statistique avec les neurosciences, en lien avec l'Institut Neuromod, y sont parvenues.

Le même type de progrès reste à accomplir dans le champ de la modélisation déterministe en neurosciences et, surtout, dans le domaine des technologies quantiques, développées au sein de l'Institut Quantazur, dont fait partie l'unité.

Le développement par l'innovation des petites entreprises était une autre des recommandations à caractère scientifique. La collaboration avec la start-up Resplnnovation étant un exemple de longue date (2012). Une collaboration a eu lieu avec Deligeo, une entreprise d'aide à la décision, de 2017 à 2019. Le 3IA, Neuromod et, à terme, Quantazur peuvent offrir d'autres possibilités.

Un deuxième groupe de recommandations concernait la gestion administrative et financière. La suppression d'un système de double saisie qui occasionnait d'importantes tensions est achevée, c'était une recommandation du précédent rapport. La mise en place d'une gestion par équipe (incluant une multicompetence en gestion, ressources humaines, etc.) était questionnée : malgré son caractère valorisant, correspond-elle aux attentes, compétences, et à la formation de l'ensemble des agents de l'équipe ? Même si, comme on le verra dans la suite de ce rapport, les personnels administratifs sont en souffrance, cette répartition des tâches n'est pas la cause principale et l'entretien avec les PAR, RA indique une bonne appropriation de ce dispositif. La recommandation de réunions régulières entre PAR, RA et direction a été en partie suivie, elle reste toutefois d'actualité. En ce qui concerne les missions, la réglementation est connue et appliquée. La recommandation de mettre en place des procédures internes claires et écrites reste, elle, d'actualité.

Un troisième groupe de recommandations concernait la gestion des ressources humaines. Une première préconisation concernait les personnes ayant une activité scientifique faible, voire inexistante, et conseillait de développer une stratégie au sein de chaque équipe pour les aider. Le comité ne relève pas d'action dans ce sens. Le transfert de cinq membres de l'équipe GAD vers l'équipe EDP/AN faisait l'objet d'une préconisation de suivi particulier, pour aplanir toute tension potentielle. On note que l'un d'entre eux est parti en retraite, les quatre autres sont partis en mutation ou détachement de longue durée, en outre le DAE et les entretiens, n'ont pas permis de donner plus de précisions sur la gestion de ce point. Un autre point du rapport notait que la politique de recrutement par mutation de scientifiques de renommée internationale avait souvent conduit au recrutement de couples de mathématiciens, et conseillait prudence et diplomatie dans la gestion de ces situations. En effet, ce type d'opération exige, une fois le couple recruté, que les deux personnes bénéficient de la même qualité d'accueil. En particulier, si les deux sont des PR, les deux doivent avoir accès aux mêmes types de responsabilités ou de prérogatives. Il n'est pas possible de savoir, à la lecture du DAE, si cette recommandation a été suivie. Il était enfin recommandé que les doctorants aient un accès facilité aux informations concernant les débouchés non académiques. Les doctorants sont toujours demandeurs d'une action dans ce sens.

## B – DOMAINES D'ÉVALUATION

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

#### Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité est bien dotée par les tutelles en matière de ressources financières, et fait preuve d'un dynamisme tout particulier dans l'obtention de ressources propres. La qualité de son travail de prospective permet à la tutelle UCA de réaffecter aux mathématiques les supports d'EC laissés vacants. Le CNRS et le partenaire Inria contribuent au recrutement de chercheurs de qualité. La complexité administrative, et l'incertitude sur la forme que prendra la relation future avec Inria sont des points de vigilance importants.

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

L'unité s'est donnée une feuille de route extrêmement ambitieuse alliant le maintien des thématiques fondamentales, le développement des thématiques d'interfaces en cours, et la création de nouvelles, ces dernières actions se faisant au travers d'instituts déjà créés ou en création. La taille de l'unité, la qualité de ses membres et le très bon dialogue avec les tutelles sont a priori de bon augure pour la réalisation de cet objectif.

Toutefois, mener de front ces deux ambitions peut se voir handicapé par le départ passé ou à venir de chercheurs de premier plan emblématiques de l'unité, et les perspectives limitées de recrutements. Il est probable que l'unité devra faire des choix. La persistance de tensions importantes est une menace sérieuse, que peut exacerber une restructuration qui ne serait pas conduite avec le plus grand doigté, pour la réussite du projet.

#### Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité est traversée par de nombreuses et importantes tensions. Des commissions sanctuarisées dans le RI, ont été créées pour pallier le caractère trop informel des décisions, c'est un progrès par rapport à la situation antérieure. Toutefois, toutes n'ont pas encore trouvé leurs marques. Un manque de collégialité persiste dans la prise des décisions cruciales, et c'est négativement ressenti par de nombreux chercheurs. Le personnel de gestion exprime une importante souffrance. Les départs de chercheurs moteurs auraient mérité une analyse. D'inquiétants témoignages de comportements déplacés, voire de harcèlement, appellent une action résolue.

*1/ L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Les ressources récurrentes se montent à environ 420 000 euros par an, soit environ 3 500 euros par membre permanent, un chiffre tout à fait satisfaisant. Les ressources propres se montent, elles, à environ 2,5 millions d'euros par an, hors salaires, avec évidemment des fluctuations potentiellement importantes d'une année à l'autre. D'une part, elles sont constituées par des contrats industriels, les uns issus de collaborations au long cours comme les contrats venant du consortium Eurofusion, d'autres plus éphémères comme les contrats avec des start-up comme Resplnnovation. D'autre part, elles sont constituées par des contrats ANR ou ERC, qui eux aussi ont un caractère aléatoire. Il n'en reste pas moins que, avec près de six fois la dotation récurrente, ce chiffre est tout à fait remarquable.

Sur le plan des ressources humaines, on note que le bilan global de l'unité est positif, avec trois membres de plus qu'au cours de la période précédente. On note aussi que les deux tutelles, UCA et CNRS ont contribué à cette augmentation, de même que le partenaire Inria. Le comité relève, en particulier, la reconduction par UCA des supports de postes d'EC quittant l'unité pour cause de retraite, de mutation ou de promotion. La tutelle a indiqué au comité que cette politique était loin d'être systématique, et que, de par la qualité de la

prospective et de l'argumentation proposées par l'unité, elle faisait droit à ses demandes de postes d'EC. Cette relation fructueuse avec la tutelle UCA est donc à porter au crédit du laboratoire.

L'effectif de doctorants et post-doctorants, presque égal à l'effectif des personnels permanents, est encore un signe du dynamisme de l'unité et de sa capacité à utiliser toutes les possibilités de financement. Un exemple est donné par l'Institut Neuromod : le contrat doctoral annuel qu'il fournit peut être couplé à d'autres financements comme ceux de l'EUR Spectrum ; il en résulte un effet de levier permettant d'augmenter de façon intelligente les effectifs de doctorants.

L'unité a bénéficié de 30 mois d'EC invités au cours de la période, soit cinq par an. Depuis 2018, le laboratoire dispose d'un programme quasi annuel d'invitations de prestige, la chaire Montel 26. Pendant un à trois mois, un invité de haut niveau anime une activité scientifique au sein du LJAD, voire d'UCA.

On note enfin que les EC de l'unité ont bénéficié, pendant la période, de 29 délégations de six mois au CNRS, et de 2019 à 2022 (le laboratoire n'a pas les données des années antérieures), de 100 mois de délégation à Inria.

Ces éléments permettent de notifier que l'unité est très bien dotée en moyens humains et financiers, d'une part par les tutelles UCA et CNRS et le partenaire Inria, et d'autre part par un dynamisme tout particulier, qu'il convient de saluer, en ce qui concerne les ressources propres.

### Points faibles et risques liés au contexte

Un premier point de vigilance concerne la complexité administrative. Une première cause est la différence entre les réglementations CNRS et UCA, qui peuvent être source d'incompréhensions, voire de tensions, dont pâtissent les gestionnaires, responsables administratifs et chercheurs. Une deuxième cause est la rigidité des procédures, spécialement celles mises en place par la Délégation Régionale du CNRS (DR 20) ; un exemple caricatural, mais emblématique selon les chercheurs rencontrés est le non-remboursement d'un sandwich acheté à 15 h 00, donc hors heures des repas. L'importante charge de travail de gestion engendrée par la multiplicité des objets Idex, et des ressources non récurrentes, provoque une souffrance chez les personnels de gestion. Il est symptomatique que, dans le profil d'activité, les membres de l'unité déclarent 15 % de leur temps dévolu aux activités administratives. Le comité note toutefois que, lors de la discussion avec les tutelles, la direction d'UCA a indiqué être consciente du problème et proposer des dispositifs d'accompagnement aux PAR de l'unité.

Un deuxième point de vigilance concerne les EPC Inria. D'une part, le régime du mandat de gestion unique va entrer en vigueur au prochain contrat. Ce n'est pas anecdotique, car, en fonction de l'établissement qui va gérer les contrats industriels, la direction de l'unité peut perdre la main sur une partie importante de ses ressources non récurrentes. D'autre part, deux EPC arrivent à leur terme. La question de leur « renouvellement », éventuellement sous une forme différente, se pose. Lors de la discussion avec la directrice du centre Inria Côte d'Azur, le comité n'a pas réussi à comprendre quels critères prévaudraient dans la décision de reconduction ou de refonte. Plus généralement, la question de la relation avec Inria est un sujet d'inquiétude chez les personnels concernés.

## *2/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le projet scientifique de l'unité, qu'il concerne les thématiques fondamentales ou les thématiques applicatives, est extrêmement ambitieux. La taille du laboratoire, la qualité des réalisations durant la période écoulée et l'excellente relation avec la tutelle UCA en termes d'affectation de postes d'EC, augurent toutefois bien de la capacité de l'unité à atteindre cet objectif.

Qu'une évolution du périmètre des équipes soit envisagée est un point fort. Même si la notion d'équipe peut paraître toute relative dans un laboratoire de mathématiques, où les collaborations impliquent en général peu de chercheurs, elle est importante à plusieurs titres. D'une part, les équipes sont le lieu d'animation scientifique de l'unité. Elles sont aussi le lieu où les C et EC les plus jeunes peuvent trouver un soutien chez des personnels HDR ou de rang A. Elles sont enfin le lieu de discussion des évolutions thématiques, la prospective sur les futurs recrutements n'étant pas le sujet le moins important. Le découpage actuel n'est plus forcément adapté, surtout que des mouvements significatifs ont eu lieu au cours de la période, que certaines équipes n'ont clairement pas la taille critique, et que d'autres mouvements sont à prévoir.

## Points faibles et risques liés au contexte

Un premier point de vigilance concerne l'ambition scientifique de l'unité. Même si, comme il l'a été dit, elle semble capable de la réaliser, il existe des points de fragilité tenant aux ressources humaines. L'unité a en effet été touchée par une vague de départs au cours de la période d'évaluation, concernant pour une bonne part des personnels de rang A de premier plan international, que ce soit en retraite, mutation ou détachement. Rien n'indique que ce flux sortant se tarisse : les départs à la retraite prévisibles pour la période à venir comportent leur lot de seniors, PR ou DR, emblématiques de l'unité. Même si les promotions externes de personnels de rang B sont moins prévisibles, la grande qualité de ceux-ci laisse prévoir qu'ils pourront obtenir des postes de PR ou DR dans les années à venir. Les départs non liés à une retraite ou à une promotion sont encore moins prévisibles, mais il serait hasardeux de parier que l'hémorragie observée lors du contrat précédent s'arrêtera. Le cas de l'équipe MNDF est représentatif d'une thématique active et génératrice de ressources propres, qui risque de s'éteindre par le départ de ses personnels. L'investissement du CNRS dans le laboratoire sur des thématiques liées à la section 10 est une question importante, que l'unité ne maîtrise pas totalement, et dont la réponse sera déterminante pour le futur de ce domaine. Ce n'est pas la seule thématique concernée, l'équipe ATG, par exemple, verra bientôt partir à la retraite des personnalités de tout premier plan.

Cette analyse des mouvements ayant eu lieu ou à prévoir est à mettre en regard des multiples objets IDEX fondés par les membres du LJAD, et des thématiques aux interfaces à consolider ou tout simplement à faire démarrer. Comme analysé dans le bilan des équipes, la modélisation de l'activité respiratoire est une réussite. La modélisation statistique en neurosciences en est une autre, l'aspect plus déterministe devant encore monter en puissance. Même si l'unité a clairement mené une réflexion sur son positionnement dans la thématique, le domaine est encore extrêmement large, les défis scientifiques immenses, et la masse critique non encore atteinte : les forces identifiées dans la thématique se montent à trois chercheurs. Quelle que soit leur qualité, il s'agit d'un effectif extrêmement réduit. Ces remarques s'appliquent plus encore à la thématique émergente des technologies quantiques : l'effectif que l'unité semble pouvoir y consacrer est limité à un chercheur. Quant au calcul haute performance mis en avant comme un des projets importants, il est évident que le recrutement d'un unique PR ne sera pas suffisant pour faire monter en puissance un tel projet. L'unité annonce d'ailleurs une volonté d'étoffer l'équipe de l'Institut HPC en prévision. De façon plus générale, le bon fonctionnement des instituts entourant les thématiques d'interface, dépend aussi des personnels existants qui ne pourront ou ne souhaiteront peut-être pas s'y consacrer éternellement.

Le nombre maximal de recrutements d'EC à venir est au plus égal au nombre de départs en retraite prévisible, augmenté des promotions externes sur laquelle l'unité n'a aucun contrôle. L'unité n'a pas non plus le contrôle sur les recrutements de chercheurs CNRS ou Inria. Le recrutement dans chacune des thématiques envisagées est donc limité, surtout si l'unité souhaite maintenir l'équilibre avec ses thématiques traditionnelles d'excellence. La faible prévisibilité des recrutements CNRS ou Inria est un facteur supplémentaire d'instabilité. Si le saupoudrage sur chacune des thématiques est la stratégie retenue, elle porte en elle un risque de dispersion, d'étiollement des thématiques d'excellence, de non atteinte de l'excellence par les actions interdisciplinaires nouvelles, ou d'impossibilité de démarrage des nouveaux projets.

Dans ces conditions, la restructuration de l'unité est un deuxième point de vigilance, et non des moindres. Constituer des équipes de taille critique, respecter une cohérence thématique et tenir compte des incompatibilités de personnes sont des défis possiblement contradictoires. L'analyse des besoins de l'unité dans les années à venir montre d'autre part que le découpage qui sera opéré influencera vraisemblablement, de façon importante, les choix scientifiques qui seront faits. En effet, les discussions au sein des équipes sont un préalable à l'expression des besoins par le CS. Or, d'importantes tensions, analysées dans ce rapport, traversent cette unité ; l'analyse qui vient d'être faite montre qu'elles peuvent se trouver exacerbées par un projet de restructuration d'envergure qui ne serait pas conduit avec doigté, et en s'assurant d'un haut niveau d'acceptation collective.

Le troisième point de vigilance concerne la charge de travail à laquelle doit faire face le directeur de l'unité, et la lourdeur des décisions qu'il sera amené à prendre. Les questions évoquées ici, auxquelles s'en ajoutent d'autres, analysées dans la suite de ce rapport, rendent hautement problématique le fait qu'il ne soit pas épaulé par un directeur adjoint, voire par une équipe de direction.

### 3/ Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Le caractère trop informel des décisions était souligné dans les rapports d'évaluation précédents. Les processus de décision sont maintenant codifiés dans un RI en cours de validation, partagés entre plusieurs commissions dont les rôles sont décrits. Il s'agit donc d'un progrès en matière de transparence.

La commission VSS-parité mène des actions remarquables. Un exemple est la sensibilisation des jeunes filles aux mathématiques, à travers des interventions ludiques dans des écoles, où il leur est fait prendre conscience de leur capacité à faire des mathématiques. En 2019, une demi-journée de sensibilisation aux VSS a eu lieu dans l'unité ; le département de mathématiques a fortement incité le plus grand nombre possible de membres du LJAD à y assister. Ce type d'actions, important pour la prise de conscience du plus grand nombre, est à saluer.

La création de la commission RH est une initiative que le comité salue également. Dans un contexte d'intense compétition, il est essentiel que les membres du laboratoire candidatant à des projets, des promotions ou à des postes soient accompagnés par des personnels expérimentés.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Un premier ensemble de points faibles ou de vigilance concerne l'implication de tous les personnels de l'unité dans sa bonne marche. Si les commissions sont bien décrites dans le règlement intérieur, des marges de progrès existent dans l'articulation de certaines commissions avec le CL, qui est censé être l'instance décisionnaire. En particulier, la répartition des tâches entre la commission des moyens et le CL n'a pas paru claire au comité, de même que la répartition des rôles entre le conseil scientifique de l'unité et le CL. De fait, lors des entretiens avec les membres de l'unité, le comité a rencontré plusieurs personnels partageant cette impression.

Des marges de progrès significatives existent également en matière de collégialité. C'est spécialement vrai pour un des processus les plus porteurs de tensions, à savoir le recrutement des EC. Si les discussions sont engagées au sein des équipes, le CS est un point de passage incontournable pour la prospective, la planification pluriannuelle des recrutements, et l'élaboration des profils. Or, le RI stipule que les membres en sont nommés par le directeur d'unité, et ne fait mention d'aucun critère concernant leur désignation. Même s'il indique également que la composition du CS est discutée au conseil de laboratoire, c'est *in fine* le DU qui a l'initiative sur un conseil qui apparaît stratégique. Il est d'ailleurs à noter que le DU nomme le tiers des membres du CL. L'entretien avec la direction n'a en rien rassuré le comité sur le manque de collégialité engendré par ces dispositions. Par ailleurs, la question des postes d'EC n'apparaît pas dans les tâches assignées au CL dans le RI. Un autre élément ne favorisant pas la collégialité est la constitution des comités de sélection : une fois que le président d'un comité est désigné, c'est lui qui en pilote la constitution. Un tel processus, même mené de façon scientifiquement irréprochable, peut donner au plus grand nombre le sentiment d'être exclu du recrutement. Un autre sujet potentiellement sensible est l'attribution des cours de M2, car vu comme les plus valorisants et comme un moyen d'attirer des candidats au doctorat. Les entretiens du comité avec les membres de l'unité ont fait apparaître que cette attribution était considérée comme trop informelle et manquait de transparence. De fait, le DAE ne renseigne pas sur la question. Ce manque de collégialité, et ce sentiment de manque de transparence se sont exprimés à plusieurs reprises lors des entretiens.

Les importants choix scientifiques qui se profilent rendent encore plus prégnant ce point de vigilance. Faute d'une large acceptation de ces choix, l'unité court des risques importants : perte de motivation, départs volontaires de chercheurs actifs, difficultés à recruter et, à terme, étiolement de toute l'activité de recherche.

Un deuxième point de vigilance concerne la commission RH. Si l'idée de sa création est excellente, la commission elle-même est encore peu visible, sa composition et son rôle étant obscurs pour de nombreux membres du LJAD rencontrés par le comité. Qu'un PAR puisse la saisir, ou même que sa composition intègre au moins un PAR, est apparue obscure au comité. Il serait ennuyeux que la réponse à cette question soit négative, l'aide au montage des dossiers de candidature, ou même leur relecture, de même que l'entraînement aux auditions, est utile à la fois aux personnels de recherche et aux PAR. Il est dommage que cette structure, qui peut beaucoup apporter à tous les personnels, ne soit pas plus mise en avant.

Un troisième point de vigilance concerne la question de la parité. La proportion de femmes MCF recrutées au cours de la période 2016-2022 est inférieure à la moyenne nationale (4 sur 22, soit 18,2 %) ; c'est le même constat pour les PR (2 sur 11 recrutements, soit là encore 18,2 %). Il y a donc d'importantes marges de progrès dans l'anticipation de cette dimension lors de la définition des profils de postes.

Le quatrième point de vigilance concerne les VSS. Des cas de comportements déplacés, voire de harcèlement, ont été rapportés au comité. La commission VSS est le plus souvent démunie de moyens d'action pour traiter ces problèmes. Le comité émet une alerte dans les termes les plus explicites.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité

L'unité a su participer de façon décisive à la visibilité du site de l'UCA, en créant des instituts offrant de considérables opportunités scientifiques. Le niveau de recrutement des personnels permanents MCF et PR est très élevé. D'importants points de vigilance existent toutefois, ils concernent la situation des personnels administratifs, des personnels de recherche de rang B et des doctorants. Des départs de chercheurs spécialement moteurs appellent une analyse.

*1/ L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a activement participé à la construction et à la pérennisation de l'Idex, fournissant des présidents d'université ou des directeurs du programme UCA JEDI. Elle a créé des instituts thématiques (Neuromod, 3IA Côte d'Azur) qui ont ouvert de nouvelles opportunités scientifiques, et qui ont vraisemblablement joué un rôle dans la qualité des recrutements durant la période.

La politique de recrutement du LJAD, que ce soit au niveau MCF ou PR, est d'un haut niveau d'exigence. Les PR recrutés ont un très solide dossier scientifique, les MCF ont, pour la presque totalité d'entre eux, déjà des réalisations scientifiques d'excellent niveau à leur actif. La quasi-totalité des personnels recrutés pendant la période viennent de l'extérieur, que ce soit d'établissements français de très bon niveau, ou de l'étranger, là encore d'établissements de très bon niveau, voire de premier plan. On note par exemple un ancien post-doctorant de Cambridge, ou un ancien professeur de Georgia Tech. Signe de l'attractivité du laboratoire, les postes offerts au concours sont pourvus par des candidats classés en première ou deuxième position par les comités de sélection. Presque tous ont obtenu des résultats de grande qualité scientifique après leur recrutement.

Sur les 21 départs d'EC au cours de la période d'évaluation, hors détachements, le tiers concerne des promotions PR à l'extérieur de MCF du laboratoire. Au vu du faible nombre de postes de PR actuellement disponibles, c'est un excellent résultat.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité ne relève pas de point faible dans cette rubrique. Il souligne toutefois, et c'est développé en détail dans les rubriques suivantes, que l'unité va sans doute devoir faire d'importants choix thématiques qui engageront pour longtemps, et qui auront une répercussion sur son rayonnement scientifique.

*2/ L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

La politique d'accueil affichée dans le DAE correspond aux bonnes pratiques observées dans les laboratoires de mathématiques.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Le premier point de vigilance concerne les personnels de gestion. Lors de la rencontre avec le comité, certains d'entre eux ont exprimé une souffrance importante liée non seulement à la charge de travail, mais à un manque de considération de la part de la direction de l'unité. L'entretien avec celle-ci n'a pas rassuré le comité ; il insiste donc sur l'urgence d'une prise de conscience de ce problème, d'autant qu'un élément inquiétant supplémentaire est qu'aucune promotion de cette catégorie d'agents sur proposition de la



direction de l'unité n'a eu lieu pendant la période. Le comité alerte sur le danger encouru par tout le laboratoire si un lien de qualité entre direction et équipe de gestion n'est pas rétabli.

Le deuxième point de vigilance concerne le service de maintenance informatique. Sur les deux ingénieurs qu'il comptait, un est parti en retraite. Le parc informatique de l'unité se trouve donc sous la responsabilité d'une seule personne, dont le comité salue l'extrême dévouement. Cette situation n'est pas tenable à moyen, voire à court terme.

Un troisième point de vigilance concerne les MCF et CR. La discussion avec ceux-ci a révélé un profond malaise. En premier lieu, la distinction entre les personnels de rang A et les personnels de rang B est ressentie comme prégnante, ces derniers estimant qu'ils sont trop peu, ou pas du tout, associés aux décisions importantes. L'orientation scientifique des profils de postes, spécialement des postes de PR, est un sujet sur lequel le manque d'association des personnels de rang B est ressenti de manière spécialement négative.

En deuxième lieu, un important ressentiment lié à un considérable volume de responsabilités pédagogiques, souvent sans soutien administratif adéquat, a été exprimé. L'unité doit en effet fournir dix-neuf responsables de filières, quatre responsables de département (dont le directeur et le directeur adjoint du département de mathématiques UCA, qui ont des tâches spécialement lourdes), ainsi que des responsables scientifiques pour le laboratoire et les instituts créés pendant la période d'évaluation. L'examen de la liste des responsabilités pédagogiques montre que les personnels de rang A ne s'impliquent (à deux exceptions près) dans celles-ci qu'à partir du niveau M2, alors que les responsabilités des MCF sont cantonnées aux enseignements de niveau L à M1, à une exception près. Des responsabilités significatives, par exemple la direction adjointe du département de mathématiques UCA, peuvent même concerner des MCF qui n'ont pas encore la HDR. Les décharges d'enseignement correspondantes sont perçues comme largement insuffisantes. Dans un contexte où les PR dirigent, ou sont impliqués dans la gouvernance d'objets de l'Idex visibles, procurant parfois d'importantes décharges d'enseignement (par exemple 64 h pour un porteur de chaire 3IA), le fait que les responsabilités peu visibles et chronophages échoient aux MCF, crée un sentiment d'injustice parfaitement compréhensible.

L'analyse de l'accès des MCF aux moyens de recherche proposés par les tutelles ou les partenaires, comme les invitations d'EC ou les délégations CNRS et Inria, tempère, sans l'invalider, le constat qui vient d'être fait. Ainsi, dix-neuf mois d'invitations ont été faits au bénéfice des MCF ou CR, contre onze au bénéfice des Pr et DR. C'est plus que le ratio B/A, qui est de 1,25. Moins significatif, car dépendant d'une instance nationale, dix-huit demi-délégations au CNRS ont été obtenues par les MCF, contre onze par les PR. Pendant les trois dernières années, 59 mois de délégations Inria ont été obtenus par les MCF, contre 44 pour les PR. On pourrait se demander si une aide à la constitution de dossiers, par exemple de la commission RH, n'améliorerait pas ces résultats.

Même si certains éléments factuels montrent un accès correct des personnels de rang B aux moyens de recherche, le malaise exprimé s'appuie sur des éléments non moins tangibles. Et donc, la situation comporte ici aussi d'importants risques humains et scientifiques.

Un quatrième point de vigilance concerne les doctorants. D'une part, l'analyse des provenances des doctorants hébergés à l'unité pendant la période montre que, sur 117 situations renseignées (pour un fichier de 200), 23 étudiants provenaient d'un master du site. Si l'ouverture est une excellente politique, cette proportion de 19,6 % est assez faible et peut jouer en la défaveur de l'attractivité de la formation doctorale. La méthode de classement de l'ED pour les contrats doctoraux de l'établissement, qui est un interclassement entre disciplines, rend aléatoire l'obtention d'un contrat doctoral par un candidat à une thèse au LJAD. Ceci concerne avant tout les thèses à caractère fondamental, les thèses plus appliquées ayant accès à d'autres sources de financement. D'autre part, et c'est plus ennuyeux, on relève, dans le tableau le plus à jour fourni par la direction de l'unité, une vingtaine de thèses qui ont duré plus de 54 mois, voire non soutenues depuis encore plus longtemps. Ceci représente 10 % de l'effectif des doctorants effectuant une thèse au LJAD pendant la période. Le financement de ces étudiants est une des multiples questions posées par cette donnée.

La rencontre avec les doctorants a montré qu'ils n'avaient pas d'idée claire des possibilités de poursuite de carrière après la thèse, que ce soit dans le secteur académique ou le secteur socio-économique. Cette remarque a déjà été formulée dans le rapport de 2017. L'analyse des devenir des docteurs les moins récents montre que 63 % des docteurs de 2016 (avec 20 % de situations inconnues), 78 % des docteurs de 2017, 58 % des docteurs de 2018 et 50 % de docteurs de 2019 sont en emploi permanent. Ces chiffres indiquent une marge de progression qui passe en particulier par une meilleure information des doctorants sur les possibilités de carrière, spécialement hors secteur académique.

Le cinquième point de vigilance de cette rubrique concerne les mouvements de personnel observés au cours de la période d'évaluation. Sept C ou EC spécialement moteurs ont quitté l'unité ou sont en détachement, avec une perspective de retour très incertaine pour ces derniers. On peut évidemment faire une lecture optimiste de ces faits et invoquer l'attractivité sortante du laboratoire. Au vu des tensions à l'œuvre dans cette unité, le comité aurait aimé être rassuré sur ce point par une analyse de ces départs. Or la direction de l'unité



n'a pas exprimé de volonté de démarche dans ce sens, encore moins de réflexion sur la conduite à tenir pour éviter de possibles futurs départs conflictuels.

En plus de ces mouvements, on note que cinq départs de PAR, non identifiés comme des retraites ou des promotions, ont eu lieu entre 2016 et 2022.

On conclut cette longue liste par l'accompagnement des personnels juniors. Dans les équipes de taille réduite, mais pas uniquement, les thématiques de recherche de certains d'entre eux ne sont pas connectées de façon évidente à celles des chercheurs plus seniors. Ceci peut se révéler problématique en cas de difficulté dans la recherche, la possibilité de s'adresser à un collègue chevronné pouvant alors se révéler très utile pour éviter qu'un éventuel cap difficile ne prenne des proportions trop importantes.

### *3/ L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Le succès aux appels à projets compétitifs est sans le moindre doute un point fort de ce laboratoire. Depuis 2016 (période d'évaluation et années 2021 et 2022), on note l'obtention de trois contrats ERC et un contrat ERC «Proof of Concept», ainsi que quatorze contrats ANR dont un membre de l'unité est porteur ou responsable de nœud.

Ces succès se voient complétés par une reconnaissance scientifique là encore remarquable. Six EC ont été membres de l'IUF au cours de la période. Des prix scientifiques prestigieux ont été obtenus : médaille d'argent du CNRS, Grand Prix scientifique de la Fondation Louis D., Prix Pierre Faure et Sophie Germain de l'Académie des sciences, prix Doob de l'AMS. Un membre du LJAD a été invité à l'ICM 2022, ainsi qu'une nomination à l'*Academia Europaea*.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité ne relève aucun point faible dans cette rubrique.

### *4/ L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences technologiques.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Forte en particulier de sa relation avec Inria et avec le CEA, l'unité a développé de nombreux logiciels. Leur impact est analysé dans les rubriques concernant les équipes, en particulier EDP/AN et MNDF.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Aucun point faible identifié sur cet item.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

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

La production est de très bon niveau international, certains résultats étant de tout premier plan. L'attention de l'unité est toutefois attirée sur une proportion, qui ne diminue pas, de personnels ayant une faible activité scientifique.

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

#### Points forts et possibilités liées au contexte

La qualité de la production scientifique est analysée dans les rubriques consacrées aux équipes. Le comité se borne à indiquer ici que les six équipes peuvent toutes se targuer, au cours de la période d'évaluation, de réalisations d'excellent niveau. Cette production revêt la forme de publications dans des revues de très bon niveau international, voire du meilleur niveau mondial, ou de codes de calcul qui font référence au niveau mondial dans leur domaine.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le comité ne relève aucun point faible dans cette rubrique.

### *2/ La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

Avec près de 1 100 articles dans des journaux, plus de 340 articles dans des actes de congrès (avec comité de lecture), seize ouvrages et une abondante production logicielle pendant la période d'évaluation, le comité ne relève pas d'anomalie liée au volume de la production scientifique. Des différences existent selon les équipes, elles sont liées aux habitudes de publication de chacune des thématiques.

## Points faibles et risques liés au contexte

Environ 20 % des membres d'une des équipes ont une activité scientifique faible, voire inexistante. C'est la même proportion que lors de la précédente évaluation.

Il n'y a pas de politique concernant ces personnes. La direction de l'unité signale que c'est avant tout pour éviter la stigmatisation de ceux-ci.

### *3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité se conforme aux bonnes pratiques de la communauté mathématique et aux recommandations de ses tutelles.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le comité ne relève aucun problème particulier 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

Avec un haut niveau d'activité contractuelle et des actions envers le grand public d'une qualité exceptionnelle, le laboratoire est un acteur important du développement industriel et de la diffusion des connaissances.

#### *1/ L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.*

##### Points forts et possibilités liées au contexte

Même si le développement industriel n'est pas au cœur de l'activité d'un laboratoire de ce type, on relève, au cours de la période, quinze contrats industriels (contrats de recherche, ainsi que des conventions Cifre) passés avec des petites sociétés ou des start-up, comme Resplnnovation, mais aussi avec des groupes de taille mondiale comme Total, en passant par des structures nationales comme l'ANDRA ou le BRGM, voire même des associations comme l'Association contre la Mucoviscidose. Les montants vont de quelques milliers d'euros à 170 000 euros, le montant le plus élevé observé. Ce dernier type de contrat vient en général financer un contrat doctoral ou un contrat de postdoctorant, et assure des débouchés de grande qualité aux étudiants concernés.

Ces données montrent, s'agissant d'un laboratoire de mathématiques, un dynamisme particulier de l'unité en matière de collaborations non-académiques.

##### Points faibles et risques liés au contexte

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

#### *2/ L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.*

##### Points forts et possibilités liées au contexte

Cette référence ne s'applique pas à l'unité.

##### Points faibles et risques liés au contexte

Cette référence ne s'applique pas à l'unité.

#### *3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

##### Points forts et possibilités liées au contexte

Le Mathemarium est un ensemble de dispositifs pour la médiation scientifique des mathématiques et de leurs interactions. Son activité consiste en particulier en l'organisation d'ateliers à destination des lycées et des collèges, des actions de formations des enseignants du second degré, et de multiples activités de sensibilisation aux mathématiques avec des expositions ou des interventions lors d'événements scientifiques en direction du grand public. Il est analysé dans l'évaluation de l'équipe IMSC. Ce volet de l'activité du LJAD est absolument remarquable.

##### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité ne relève aucun point faible dans cette rubrique.

## C – RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

L'analyse des effectifs de l'unité montre une tension entre l'ambition du projet scientifique, les vagues de départs de chercheurs de premier plan passées et à venir, et les besoins en personnels pour l'atteinte des objectifs scientifiques. Pour éviter la dispersion, le laboratoire devra assumer des choix thématiques. Le dialogue de grande qualité avec la tutelle UCA sur les postes d'EC est un atout qu'il est vital de préserver. Le laboratoire devra également mener une discussion avec la tutelle CNRS s'il envisage la pérennité de la mécanique des fluides numérique au sein de l'unité, et si la présence de mécaniciens de la section 10 lui semble pertinente, comme le laissent suggérer les projets sur la biomécanique. Au vu de l'historique de collaboration fructueuse avec Inria, l'unité devrait être force de proposition dans les discussions entre ses tutelles (UCA et CNRS) et Inria sur l'évolution des EPC et le mandat de gestion unique et les recrutements de personnels.

Les choix scientifiques à venir vont engager le laboratoire, et pour longtemps. Il est donc impératif que la collégialité des processus de décision progresse de façon décisive, et que l'ensemble des personnels y soit effectivement impliqué. Le rôle du CL dans les décisions stratégiques, en particulier dans la définition des profils de postes d'EC demandés à UCA, devrait être renforcé dans les textes et, surtout, dans la pratique. La qualité de la réflexion et de la prospective déjà menées n'est pas en cause, l'UCA faisant presque systématiquement droit aux demandes de l'unité. En revanche, l'acceptation par l'ensemble des personnels devrait faire l'objet de toutes les attentions de la direction. Les orientations scientifiques des postes de PR devraient être discutées par l'ensemble des personnels de recherche de l'unité, pas seulement par les personnels de rang A. D'autres améliorations devraient aussi être implémentées. La logique de la composition du CS devrait être explicitée, de même que son articulation avec le CL.

Pour prévenir l'exacerbation des tensions existantes, ou l'apparition de tensions supplémentaires, il est nécessaire que l'évolution prévue de la structuration de l'unité soit menée dans une totale transparence et avec le plus grand tact, en impliquant au maximum l'ensemble de l'unité et les conseils statutaires. La réflexion devra intégrer l'activité de dissémination des connaissances, qui se fait par exemple au sein du Mathemarium. Cette dernière activité est un atout qu'il importe de pérenniser.

L'unité devrait, de façon beaucoup plus volontariste qu'elle ne le fait actuellement, communiquer en interne sur la commission RH. Elle devrait également clarifier son rôle et sa composition. Elle devrait de plus être accessible aux PAR.

La direction de l'unité devrait engager plusieurs actions permettant d'optimiser la gestion administrative et financière de l'unité. Des procédures internes et un circuit de décisions claires devraient être établis pour les missions, en allant si possible vers une dématérialisation des processus. Le dialogue avec la tutelle UCA, qui est manifestement à l'écoute des besoins de l'unité, devrait être approfondi. En synergie avec la responsable administrative, elle devrait se saisir des dispositifs d'accompagnement proposés. Une prise de contact en personne avec la DR20 est également indispensable.

Un plan d'action pour augmenter le nombre de femmes dans les recrutements est indispensable pour un laboratoire de ce niveau. Il est évidemment louable que les comités de sélection soient sensibilisés aux biais de genre, que ce soit par l'intermédiaire du DU en début de séance, et par la désignation d'un observateur chargé de ces questions tout au long des séances. Ce n'est pas suffisant. Des candidatures féminines devraient être suscitées en amont des campagnes de recrutement et, mieux encore, les candidates potentielles identifiées lors de la prospective scientifique au sein des équipes ou au sein du CS. Il est hors de doute que l'unité a les atouts scientifiques pour attirer des candidates du plus haut niveau.

Le comité considère que les recommandations du précédent rapport sur la gestion des ressources humaines qui n'ont pas été suivies, ou pour lesquelles aucun élément de réponse n'est donné dans le DAE, sont toujours d'actualité et les reprend à son compte. L'unité devrait mener une sérieuse réflexion sur les causes des départs non dus à des retraites ou des promotions, et définir les moyens de prévenir ceux qui auraient pu être évités. Cette recommandation s'applique au sujet des personnels de recherche, et aux PAR.

Les témoignages de comportements de harcèlement inquiètent au plus haut point. L'unité devrait, de la façon la plus volontariste, accompagner la commission VSS, en lien étroit avec les tutelles et les référents institutionnels. La prise de conscience de tous les personnels devrait faire l'objet d'un effort soutenu. Un minimum est que les affiches conçues par le Ministère soient visibles, et que les sanctions encourues soient affichées. Des demi-journées régulières, analogues à celles de 2019, devraient être organisées. Les personnes

se sentant victimes d'agissements déplacés ou de harcèlement devraient être incitées à signaler les faits aux tutelles afin de déclencher une action de leur part, et afin d'être accompagnées. L'importance des chantiers qui attendent le DU pour la période à venir devrait conduire l'unité à se mobiliser pour trouver un ou plusieurs directeurs adjoints.

## *Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité*

La direction de l'unité devrait se préoccuper de tisser à nouveau un lien avec les personnels de gestion. Elle devrait les accompagner dans leur évolution de carrière et s'impliquer autant que faire se peut dans leur promotion, en sensibilisant plus encore les tutelles à l'importance d'une telle action. La recommandation du précédent comité sur les formations semble avoir été suivie, le présent comité encourage la direction du LJAD à poursuivre et amplifier cet effort. C'est réellement la direction de l'unité qui devrait être motrice dans la formation de l'ensemble de ces personnels et les inciter à suivre toutes les formations qui seraient nécessaires. Elle devrait également utiliser toutes les occasions proposées par UCA pour fluidifier l'interaction entre services centraux et pôle de gestion de l'unité, et établir un lien avec la DR20. Il importe que les personnels de gestion, qui sont vus comme dévoués et efficaces par une grande partie des chercheurs rencontrés, soient en mesure d'accompagner au mieux les personnels de recherche. D'autre part, et c'est un point loin d'être négligeable, ces éléments sont pris en compte dans les promotions.

Le recrutement d'un ingénieur informatique devrait être réalisé.

Les MCF et CR sont un autre point d'attention. L'unité devrait veiller attentivement à ce qu'ils soient le moins possible impliqués dans les responsabilités, spécialement les personnels non-HDR. Il est d'autre part souhaitable qu'ils ne soient pas cantonnés dans les responsabilités perçues comme les moins valorisantes. En particulier, la responsabilité des enseignements de niveau M2 devraient leur être proposée plus largement qu'à l'heure actuelle, spécialement aux MCF HDR. Inversement, il serait sain que des personnels de rang A s'impliquent davantage dans les responsabilités de type licence. Le volume des décharges d'enseignement devrait être corrélé à la charge de travail effective, et pas uniquement au niveau de l'enseignement.

Les discussions sur l'orientation scientifique de l'unité sont l'affaire de tous, et pas uniquement des PR et DR. La définition des profils de postes de PR ne devrait en aucun cas être réservée aux personnels de rang A, les MCF et CR devraient y prendre toute leur part.

L'attribution des cours de M2 devrait faire l'objet d'une procédure claire et acceptée par tous. De façon plus générale, la répartition des enseignements de chaque année devrait, en liaison avec le département disciplinaire, être aussi transparente que possible.

L'unité devrait réfléchir à l'accompagnement scientifique des personnels de rang B, surtout ceux qui sont en début de carrière ou qui ont les thématiques de recherche les plus éloignées du centre de gravité du laboratoire. L'idée d'un mentorat est évoquée. L'unité est encouragée à poursuivre la réflexion dans cette voie, tout comme elle est encouragée à développer l'aide au montage des dossiers de candidatures aux postes de rang A. La commission RH pourrait être le bon endroit pour cela.

La situation des doctorants comporte d'importantes marges de progrès. D'une part le laboratoire pourrait tenter d'augmenter le flux de bons étudiants du master du site en discutant avec l'ED d'une possible évolution de son classement sur les contrats doctoraux UCA. D'autre part, et c'était déjà une recommandation du rapport précédent, une information sur les poursuites de carrière post-thèse, académique ou dans le milieu socio-économique, devrait être mise en place (tant à l'oral que par un site web). Enfin, l'unité devrait définir un plan d'action pour faire diminuer la durée des thèses.

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

La production scientifique est de la plus haute qualité et, en particulier, aucun problème concernant l'éthique n'a été détecté. Toutefois, l'interdisciplinarité croissante imposera aux chercheurs travaillant dans les disciplines d'interface de se sensibiliser aux questions d'éthique spécifiques aux domaines dans lesquels ils interviennent, et qui ne se posent pas forcément de façon prégnante aux mathématiques.

La question des personnels ayant une activité scientifique faible, voire inexistante, est complexe, et a des racines multiples. L'une d'entre elles est la prise de responsabilités. La direction de l'unité devrait s'assurer que tout personnel désireux de reprendre une activité de publication après une prise de responsabilité importante ait les moyens de le faire. C'est spécialement vrai pour les personnels de rang B.

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

L'unité est encouragée à maintenir son exceptionnelle activité de dissémination des savoirs. Sur le plan des interactions avec le milieu socio-économique, elle est encouragée à conserver sa très bonne dynamique et à trouver, suivant les recommandations du précédent rapport, des partenariats diversifiés.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

**Équipe 1 :** Algèbre, Topologie et Géométrie (ATG)

Nom du responsable : M. Christian PAULY

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de recherche de l'équipe ATG recouvrent une large palette de sujets en mathématiques amont : Catégories, logique et langages ; Combinatoire et topologie algébrique, algèbre homotopique, fonctions zêta ; Géométrie algébrique et analytique ; Géométrie Riemannienne, pseudo-Riemannienne et sous-Riemannienne ; Singularités ; Théorie géométrique de la mesure ; Théorie géométrique des groupes. La thématique de recherche sur les systèmes dynamiques, apparue avec l'arrivée d'un MCF en 2018, a disparu suite à sa promotion comme Professeur en 2021.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent rapport recommandait le recrutement de très bons MCF afin d'homogénéiser le niveau de l'équipe et de rééquilibrer la pyramide des âges. Cette recommandation a été très bien prise en compte avec les recrutements de trois MCF (l'un d'entre eux recruté hors période d'évaluation) et d'un PR. D'autres arrivées par mutation ou changement d'équipe ont eu lieu. De façon remarquable, les chercheurs les plus jeunes ont été très bien intégrés à l'équipe, comme en témoignent des travaux en collaboration avec des membres plus seniors de l'équipe.

L'éventuel montage d'une nouvelle équipe Inria suggérée lors de la précédente évaluation n'a pas été jugé opportun. Enfin, le précédent rapport recommandait également « d'accompagner et encourager certains enseignants-chercheurs vers un retour à une activité scientifique plus visible ». Aucune action particulière dans ce sens n'a été signalée au comité.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Personnels permanents en activité</b>                                    |           |
| Professeurs et assimilés                                                    | 13        |
| Maîtres de conférences et assimilés                                         | 11        |
| Directeurs de recherche et assimilés                                        | 3         |
| Chargés de recherche et assimilés                                           | 2         |
| Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées | -         |
| Personnels d'appui à la recherche                                           | -         |
| <b>Sous-total personnels permanents en activité</b>                         | <b>29</b> |
| Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés            | 5         |
| Personnels d'appui à la recherche non permanents                            | -         |
| Post-doctorants                                                             | 5         |
| Doctorants                                                                  | 30        |
| <b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>                     | <b>40</b> |
| <b>Total personnels</b>                                                     | <b>69</b> |

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe A.T.G. est jugée d'excellent niveau, notamment en ce qui concerne sa production scientifique.

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Le spectre thématique de l'équipe, déjà très vaste, a été encore élargi suite à l'arrivée de trois chercheurs de l'équipe GAD (principalement motivée par des différends avec leur direction d'équipe). L'ensemble reste toutefois tout à fait cohérent de l'avis du comité. Les activités d'équipe sont essentiellement centrées sur le séminaire qui a connu un changement de forme très intéressant au cours de la période d'évaluation. Les exposés sont maintenant séparés en deux présentations de 40 minutes, la première partie étant consacrée à un état de l'art «grand public» qui permet aux non spécialistes de comprendre les motivations et problématiques de base du sujet, alors que la seconde partie est destinée aux experts. Ce mode de fonctionnement a permis une redynamisation de la fréquentation, qui retrouve le niveau pré-pandémie. On notera également l'existence d'un nombre conséquent de groupes de travail organisés par les membres de l'équipe au cours de la période, couvrant une diversité de thématiques reflétant la diversité des intérêts de ses membres.

Les jeunes chercheurs arrivés récemment ont été très bien intégrés à l'équipe. Ces recrutements participent, conjointement à l'arrivée de trois chercheurs de l'équipe GAD et à des mutations, à une augmentation des effectifs, qui passe de 24 membres en 2018 à 28 en 2022.

La production scientifique de l'équipe est au plus haut niveau international, avec 270 publications durant la période dont 30 par des doctorants et des post-doctorants. Une portion significative de cette production a été publiée dans des revues de très bon niveau. Toutes les publications du portfolio (et au-delà) sont marquantes. Parmi les travaux que le comité apprécie tout particulièrement, citons *Algebraic integrability of foliations with numerically trivial canonical bundles* (Invent. Math. 216 – 2019), 395-419). Cet article généralise un résultat important de Beauville sur la décomposition des variétés complexes projectives lisses à classe canonique triviale au cas des variétés faiblement singulières, en proposant un critère d'intégrabilité permettant l'utilisation effective d'une approche suggérée par Druel. Ces résultats sont un progrès important vers la classification des variétés algébriques.

Relevons aussi *Cyclic surfaces and Hitchin components in rank 2* (Annals of Math. (2) 185, no.1 (2017), 1-58). Le résultat principal de cet article est un magnifique analogue du théorème d'uniformisation de Riemann, faisant correspondre à une représentation de Hitchin du groupe fondamental dans un groupe réel déployé de rang 2 une unique surface minimale dans le quotient associé. Cet énoncé est connu comme étant faux en rang supérieur à trois grâce aux travaux de Markovic, les résultats de cet article sont donc les meilleurs que l'on puisse espérer.

L'article *Strong Sard conjecture and regularity of singular minimizing geodesics for analytic sub-Riemannian structures in dimension 3* (Invent. Math. 229, no.1 (2022), 395-448) démontre la conjecture de Sard dite forte pour des distributions analytiques réelles en dimension 3, qui stipule que les courbes singulières partant d'un point donné et vérifiant une borne sur la longueur remplissent un ensemble semi-analytique de dimension au plus un. Cet énoncé est un renforcement de la conjecture de Sard (un énoncé encore largement ouvert en dimension quelconque, vrai en dimension 3), qui est le meilleur que l'on peut espérer dans cette dimension. Les idées développées viennent de la résolution des singularités pour les systèmes dynamiques, et leur utilisation est à la fois novatrice et surprenante.

Mentionnons enfin *Besicovitch covering property for homogeneous distances on the Heisenberg groups* (J. Eur. Math. Soc. (JEMS) 19 — 2017), no. 5, 1589–1617). Les auteurs montrent l'existence de distances homogènes sur le groupe de Heisenberg vérifiant la propriété de recouvrement de Besicovitch, ce qui constitue le premier exemple de telles distances dans le cadre des groupes de Carnot munis de distances homogènes.

L'équipe bénéficie d'une très forte aura nationale et internationale, mise en évidence pendant la période par trois IUF juniors et un IUF senior, ainsi que d'un ERC et de deux membres de l'Academia Europea. Elle est bien intégrée dans l'écosystème de recherche régional, par l'intermédiaire des séminaires SMGA (séminaire méditerranéen de géométrie algébrique, commun avec Montpellier, Marseille et Toulouse) et Genova-Nice-Torino, avec des séances annuelles (avant la pandémie). On relèvera également la participation au



programme 3IA Côte d'Azur, avec une demi-chaire obtenue par C. Simpson dans l'axe des fondements de l'intelligence artificielle.

Sur le plan de la diffusion des sciences, l'activité est standard. Les membres de l'équipe participent à la diffusion des sciences par l'intermédiaire de présentations dans des écoles (à divers niveaux) ou de participation à MATH.en.JEANS. On relèvera également l'activité notable d'un membre de l'équipe sur les terrains de la parité et de la diffusion.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le principal point de vigilance pour cette équipe, outre une répartition inégale de la production scientifique déjà mentionnée dans le précédent rapport, concerne la formation doctorale. L'accès aléatoire aux contrats doctoraux de l'établissement et le niveau jugé parfois insuffisant des étudiants du M2 MPA (aux effectifs par ailleurs faibles) ne semblent pas permettre d'offrir des possibilités scientifiques adéquates aux candidats et les empêchent de profiter de la richesse scientifique de l'équipe.

Des membres moteurs de l'équipe, certains de tout premier plan, devraient partir à la retraite lors du prochain contrat, un facteur qui ne manquera pas de déstabiliser les thématiques de recherche de ces personnels.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Concernant le master et la formation des étudiants, le comité est bien sûr conscient qu'il n'y a pas de solution miracle à cette problématique compliquée. Une discussion visant à réformer le fonctionnement du M2, par exemple en variant régulièrement (en interaction avec les autres universités de la région) les thématiques proposées pour attirer d'excellents étudiants, pourrait être bénéfique.

En lien avec les départs à venir, le comité recommande à l'équipe d'engager et d'entretenir une réflexion thématique sur ses évolutions, allant au-delà de l'excellence des potentiels candidats. La forme qu'elle prendra au prochain contrat ne semble d'ailleurs pas claire. Une vision plus structurée thématiquement pourrait en tous cas l'aider lors des discussions sur les postes, et, en fonction des choix qui seront faits, amener encore plus de très bons recrutements dans l'équipe.

Enfin, comme signalé dans le rapport précédent, une proportion non négligeable des membres de l'équipe ont une production scientifique qui manque de visibilité ; ces membres pourraient bénéficier d'un meilleur accompagnement visant à faciliter une production plus soutenue.

**Équipe 2 :** Probabilités et Statistique (PS)

Nom du responsable : Mme Elena DI BERNARDINO

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de l'équipe couvrent un large spectre en probabilités et en statistique : Analyse stochastique (jeux à champ moyen, trajectoires rugueuses) ; Physique mathématique (physique statistique, mécanique quantique, systèmes de particules en interaction) ; Statistique mathématique (statistique en grande dimension, estimation robuste, tests, régression) ; Apprentissage statistique (algorithmes d'Intelligence Artificielle, sélection de modèles, validation de modèles, tests, classification, déconvolution) ; Modélisation statistique en neurosciences ; Statistique géométrique (ensemble de niveaux, théorie des valeurs extrêmes).

À la suite de départs, les thématiques des matrices aléatoires, des graphes aléatoires et des systèmes complexes ont disparu de l'équipe.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent rapport recommandait de veiller à ce que les nombreuses sollicitations envers l'équipe n'affectent pas son activité de recherche ou son attractivité ; d'encourager le développement de contrats avec les entreprises locales ; de veiller à la cohérence scientifique en renforçant la convergence des thèmes de recherche probabilistes et statistiques et les activités communes ; d'accroître son implication dans la formation par la recherche ; et enfin de conserver l'équilibre actuel entre recherche fondamentale et appliquée. Toutes ces recommandations étaient conditionnées à des moyens humains supplémentaires.

Cette condition reste d'actualité puisque malgré plusieurs recrutements dans la période (trois PR, deux MCF, deux CR), l'équipe peine à augmenter suffisamment son effectif pour être correctement dimensionnée pour les nombreux projets dans lesquels elle est investie, et cela en raison de plusieurs départs (trois PR, un MCF, un CR) par promotion, mutation, détachement ou disponibilité, et un à deux autres départs très prochainement programmés.

Ainsi, l'équipe reste particulièrement sollicitée à la fois pour son implication et sa direction de plusieurs projets d'envergure (3IA, NeuroMod) et par les enseignements en probabilités et statistique présents dans de nombreuses filières (en licence et plusieurs parcours de master), avec les responsabilités pédagogiques associées. Toutefois, cette forte sollicitation persistante ne vient pas entraver la très bonne dynamique scientifique de l'équipe, qui a bien conscience du risque de sursollicitations.

L'équipe est bien impliquée dans la formation à la recherche avec une trentaine de thèses dans la période. Il est important de souligner que les MCF de l'équipe sont très impliqués dans cette activité en participant à des encadrements ou co-encadrements. L'équipe a également augmenté son nombre de collaborations avec des entreprises variées (grandes entreprises comme EDF ou Start-up) ou des établissements publics (CHU). Ces collaborations impliquent un nombre significatif de membres de l'équipe.

Avec les récents départs, en particulier parmi les membres probabilistes, la recommandation d'une vigilance sur l'équilibre entre probabilités et statistique reste également valable. La cohérence scientifique et la convergence des thèmes de recherche des groupes des probabilistes et des statisticiens sont assurées par plusieurs projets partagés (co-encadrements de thèse, collaborations scientifiques, chaires IA).

L'équipe organise un séminaire de probabilités et statistique qui constitue son rendez-vous fédérateur, à un rythme hebdomadaire. Mais l'équipe ne semble pas avoir organisé d'autres activités communes ou interéquipes.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Personnels permanents en activité</b>                                    |           |
| Professeurs et assimilés                                                    | 6         |
| Maîtres de conférences et assimilés                                         | 7         |
| Directeurs de recherche et assimilés                                        | 1         |
| Chargés de recherche et assimilés                                           | 4         |
| Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées | -         |
| Personnels d'appui à la recherche                                           | 1         |
| <b>Sous-total personnels permanents en activité</b>                         | <b>19</b> |
| Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés            | 1         |
| Personnels d'appui à la recherche non permanents                            | -         |
| Post-doctorants                                                             | 6         |
| Doctorants                                                                  | 16        |
| <b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>                     | <b>23</b> |
| <b>Total personnels</b>                                                     | <b>42</b> |

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe PS a une activité remarquable tant dans sa recherche mathématique que dans son implication dans des projets importants du LJAD, et ce malgré une taille qui reste limitée. L'équipe est assez jeune avec une moyenne de 39 ans et elle a donc encore un très fort potentiel de développement.

Son activité scientifique est excellente à la fois en probabilités et en statistique, avec des contributions de tout premier plan particulièrement reconnues. Son bilan compte 158 articles au cours de la période (par les permanents) avec une forte densité de très bons résultats, soit environ 1,7 article par permanent et par an. Par ailleurs, l'équipe joue un rôle moteur dans des projets structurants du LJAD et de UCA, en premier lieu les instituts 3IA et NeuroMod, dont elle est même à l'origine, ou encore très récemment le PEPR IRIMA et l'École française de l'Intelligence Artificielle Côte d'Azur. L'équipe est également fortement impliquée dans l'animation de filières puisqu'elle compte environ six responsables de formation, essentiellement au niveau master.

Un effectif plus fourni garantirait à l'équipe de pouvoir poursuivre plus sereinement son implication dans l'animation de grands projets ou dans les nombreuses filières où elle est sollicitée, tout en maintenant son excellente trajectoire scientifique.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe PS a une grande visibilité mathématique internationale, comme en témoignent l'obtention par des membres de l'équipe d'ANR, IUF, ERC, une invitation à l'ICM 2022, ainsi que l'attribution de prix prestigieux (prix Doob 2020, prix Audin 2020, Grand Prix de l'Académie des sciences Pierre-Faure 2020, médaille d'argent du CNRS en 2021).

En étant moteur dans 3IA et NeuroMod, des instituts récemment créés à UCA dans le contexte de l'Idex, l'équipe peut profiter des possibilités offertes par ces structures. Ainsi, 3IA a accordé six chaires IA à des

membres de l'équipe. La gestation, et la création, de Neuromod, ont permis de faire émerger des collaborations fécondes et novatrices dans la modélisation statistique des neurosciences. L'équipe peut également tirer profit de la nouvelle EPC Inria MAASAI créée dans la période par un membre de l'équipe, qui compte quatre membres permanents de l'équipe et dont l'activité s'articule autour des thèmes du 3IA.

Parmi les thèmes de l'équipe, on trouve notamment les jeux à champ moyen (Mean Field Games ou MFG), les modèles statistiques en Intelligence Artificielle (IA), la modélisation statistique en neurosciences.

Plus généralement, l'équipe a des contributions de tout premier plan international dans des thèmes très divers. Parmi les contributions que le comité a tout particulièrement appréciées, citons, en analyse stochastique, d'importants résultats obtenus pour les jeux à champ moyen (MFG), notamment des résultats de convergence, de type théorème central limite ou principe de grandes déviations, grâce à l'étude avancée de la master équation associée, établissant rigoureusement des résultats jusque-là seulement conjecturés par les meilleurs spécialistes, ou connus seulement dans quelques cas particuliers. D'autres résultats marquants concernant les MFG sont leur étude par des trajectoires rugueuses ou leur approche prometteuse par le biais de l'apprentissage statistique. Sur ce thème des MFG, plusieurs livres sont co-écrits par l'équipe, certains devenus des références incontournables et primées.

En physique mathématique, une contribution remarquable donne une preuve théorique d'observations de phénomènes quantiques par les meilleurs physiciens (Serge Haroche, prix Nobel 2012). Ainsi, plusieurs membres de l'équipe prouvent par des techniques d'homogénéisation la limite de mesure forte de trajectoires quantiques vers des processus de Markov de saut pur, ce faisant, ils établissent théoriquement l'apparition à la limite de sauts quantiques tels qu'observés par les physiciens. Toujours en physique mathématique, un ensemble de travaux riches décrit précisément les fluctuations dues à diverses perturbations de systèmes de particules par rapport à leur comportement moyen.

En statistique mathématique, une contribution impressionnante permet de retrouver la loi d'un signal multidimensionnel lorsqu'il est observé avec du bruit, et ce tant que le signal présente une forme de régularité, mais sans connaissance de la loi du bruit.

En classification, en généralisant deux modèles populaires, une nouvelle méthode de clustering statistique pour des réseaux avec arêtes textuelles, et à fort potentiel de valorisation, est proposée.

En intelligence artificielle, des travaux de l'équipe analysent théoriquement la notion « d'explicabilité » et mettent en évidence des problèmes pratiques sur la manipulation des hyperparamètres pour les utilisateurs d'une des méthodes les plus utilisées LIME (*Local Interpretable Model-agnostic Explanations*).

En neurosciences, des contributions majeures ont été obtenues pour l'estimation de modèles discrets en temps : il s'agit d'estimer par lasso un graphe de connectivité, avec la difficulté qu'une inégalité oracle n'avait pu être obtenue que lorsque tout le réseau est observé. Des résultats de concentration de la mesure sont obtenus sur le voisinage d'interaction de neurones lorsque seul un petit nombre est observé, pour une large classe de processus discrets en temps.

De nombreuses contributions sont publiées dans les meilleurs journaux du domaine : *Annales de l'Institut Henri Poincaré*, probabilités et statistiques, *Annals of Probability*, *Annals of Statistics*, *Communications in Mathematical Physics*, *Journal of the Royal Statistical Society*, *Probability Theory and Related Fields*, *Scandinavian Journal of Statistics*. D'autres contributions sont acceptées dans les conférences les plus sélectives de leur domaine. Comme mentionné précédemment, la qualité remarquable des contributions a été récompensée par des prix et distinctions prestigieuses.

L'intégration des nouveaux membres est très bonne comme l'indiquent pour ses membres juniors, les collaborations avec des seniors de l'équipe, la réussite de candidatures à des projets ANR JC. Certains membres seniors recrutés bénéficient également de conditions très favorables avec l'obtention de chaires 3IA.

La dynamique scientifique de l'équipe et les opportunités qu'elle a su faire émerger la rendent particulièrement attractive et reconnue à l'international. La reconnaissance académique (ANR, IUF, ERC, prix et distinctions), les prestigieuses collaborations (avec des médaillés Fields, des académiciens, des orateurs ICM, des porteurs d'ERC) et les responsabilités éditoriales dans des journaux parmi les meilleurs de leur domaine témoignent du rayonnement des membres de l'équipe.

## Points faibles et risques liés au contexte

Comme évoqué précédemment, l'équipe reste fortement sollicitée pour l'animation de projets ou pour des responsabilités pédagogiques sur les différents sites de UCA (UFR, IUT et Polytech), sans avoir significativement augmenté son effectif. On note en particulier que trois professeurs moteurs sont partis en détachement pendant la période. C'est une menace pour l'équipe : d'une part, ces détachements font peser une importante charge d'enseignement supplémentaire sur l'équipe, dans une thématique déjà très sollicitée, et peuvent mettre un frein à sa dynamique. À plus long terme, l'équipe est menacée de ne pas pouvoir atteindre ses objectifs.

L'équilibre entre probabilités et statistique reste un point de vigilance renforcé par la difficulté à fixer durablement de nouveaux collègues, en particulier en probabilités.

Une partie de l'équipe est installée à Sophia-Antipolis. Même si cela représente peu de membres de l'équipe, cela est significatif pour la taille de l'équipe.

L'accès des étudiants du master du site à des thèses dont l'orientation est théorique est un enjeu pour l'équipe. Cette difficulté n'est pas spécifique à l'équipe PS et se retrouve ailleurs.

L'équipe est à cheval sur deux sites, et ses moyens sont très individualisés. Il y a donc un risque de perte de cohésion.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Suite à l'excellent bilan de l'équipe pour la période évaluée, le comité ne peut qu'encourager l'équipe à poursuivre sur la même dynamique remarquable, en maintenant en particulier la richesse de son activité à la fois en probabilités et en statistique. Le comité l'incite également à continuer à s'impliquer dans différentes tâches (animations de grands projets, responsabilités pédagogiques, collaborations avec l'environnement économique, social, culturel) en veillant toutefois que cela ne vienne pas entraver l'activité de recherche.

Pour cela, il apparaît important au comité que la direction de l'unité se saisisse du problème et explore, en concertation avec les tutelles, et spécialement l'UCA, toutes les solutions pour permettre à l'équipe de ne pas se trouver en surcharge d'enseignement et, à plus long terme, d'atteindre une taille critique la mettant à l'abri des conséquences d'éventuels nouveaux départs.

**Équipe 3 :** Modélisation numérique et Dynamique des fluides (MNDF)

Nom du responsable : M. Didier CLAMOND

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de l'équipe MNDF couvrent un large spectre, en particulier en termes d'applications des mathématiques et du développement de modèle et de méthodes, mais peuvent être séparées en deux grandes catégories.

La première concerne la modélisation mathématique et numérique : il s'agit de la modélisation et de la mise en équation de problématiques issues de la physique, de la biologie ou de l'industrie. En second lieu cette catégorie recouvre le développement de méthodes de résolutions numériques de ces modèles grâce à la simulation numérique dans de gros codes de calcul. Les applications relèvent de la mécanique, par exemple le transport d'ondes, le transport de particules chargées ou non, la simulation de plasmas, de l'hydraulique, des fluides complexes, ou encore des suspensions, la caractérisation de fluides réactifs et/ou biologiques, etc. Toutes ces activités sont en lien fort avec les disciplines extérieures aux mathématiques, qu'il s'agisse de la biologie, de l'ingénierie, ou de la physique.

La seconde concerne les mathématiques appliquées : Il s'agit ici d'études moins directement applicables, mais qui constituent un préalable indispensable aux transferts vers les sciences extérieures aux mathématiques. On peut citer l'analyse numérique de schémas de résolution, le calcul scientifique (HPC, parallélisme, génie logiciel), l'étude et la résolution de problèmes inverses.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent rapport recommandait à l'équipe de renforcer encore la dynamique entre mathématiciens et mécaniciens au cœur de l'équipe ; de mener une réflexion en amont en termes de recrutements et d'anticiper les opportunités ; de valoriser ses recherches sur le plan industriel ; de conserver, ou mettre en place, des événements structurants internes à l'équipe ; et finalement de s'impliquer au maximum dans les enseignements de mathématiques appliquées.

Il apparaît, à la lecture du DAE et à la lumière de l'entretien avec l'équipe, que la possibilité de renforcer la dynamique entre mathématiciens et mécaniciens n'a pas pu avoir lieu. Cela n'est pas imputable à l'équipe : elle a en effet perdu un grand nombre de personnels, et va-t'en perdre encore prochainement. Les mécaniciens sont spécialement concernés, et ceci pose la question de l'existence de mécaniciens dans un laboratoire de mathématiques. Les publications sont pourtant demeurées à un très bon niveau tant scientifique que quantitatif avec un heureux mélange de modélisation, mathématiques et applications.

Si une réflexion et une anticipation pour les recrutements ont eu lieu, les résultats en termes de maintien et de recrutement ne sont pas visibles. Il est difficile de savoir si des opportunités ont réellement existé, ou si l'unité a fait valoir d'autres priorités.

La troisième recommandation a été suivie : l'équipe a renforcé ou sécurisé ses interactions avec l'environnement économique. Elle est demeurée dynamique et proactive malgré les pertes de permanents.

L'équipe ne semble pas avoir mis en place d'événements purement internes à l'équipe. Ceci peut se comprendre : au vu de la grande disparité des thématiques, le succès d'une telle entreprise en termes de fréquentation n'était pas garanti.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Personnels permanents en activité</b>                                    |           |
| Professeurs et assimilés                                                    | 4         |
| Maîtres de conférences et assimilés                                         | 1         |
| Directeurs de recherche et assimilés                                        | 4         |
| Chargés de recherche et assimilés                                           | 4         |
| Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées | -         |
| Personnels d'appui à la recherche                                           | -         |
| <b>Sous-total personnels permanents en activité</b>                         | <b>13</b> |
| Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés            | -         |
| Personnels d'appui à la recherche non permanents                            | -         |
| Post-doctorants                                                             | 1         |
| Doctorants                                                                  | 9         |
| <b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>                     | <b>10</b> |
| <b>Total personnels</b>                                                     | <b>23</b> |

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Cette équipe atypique mène de front deux thématiques. L'une, orientée vers la mécanique, donne lieu à de nombreuses collaborations à l'extérieur des mathématiques. L'autre, plus orientée vers l'analyse numérique, le calcul scientifique et le calcul haute performance, donne lieu à des collaborations avec l'équipe EDP/AN. Ces deux thématiques n'interagissent pas réellement entre elles, ce qui ne remet en aucun cas en cause la valeur scientifique des travaux qu'elles mènent, avec une activité de publication et une activité contractuelle soutenues. C'est d'autant plus remarquable qu'elles perdent de façon continue des membres permanents, et que cette déperdition est amenée à se poursuivre lors du prochain contrat. Un élément original de cette équipe est la présence de mécaniciens (section 10 du CoNRS et section 60 du CNU), les départs à venir posent la question du maintien de cette originalité.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe MNDF est particulièrement dynamique malgré sa petite taille, et la perte continue de membres permanents. Elle couvre un vaste spectre de méthodes et applications qui font que chaque permanent est impliqué dans plus d'un projet de recherche. L'activité de direction de thèse est importante, avec de l'ordre de quatre thèses par HDR soutenues sur la période. Environ deux articles par an et par permanent sont publiés dans de très bonnes revues du domaine (p.ex., *J. of Fluid Mechanics*, *J. of Computational Physics*).

L'équipe a de fortes interactions avec les membres de EDP/AN et ses sujets de recherche sont parfois extrêmement proches.

L'implication des chercheurs de MNDF avec le monde scientifique, hors LJAD, est remarquable, que ce soit avec des physiciens de laboratoires du site avec lesquels ils ont des travaux publiés dans de très bonne revues (PRL, Science), des biologistes (projet transversal ANR Nematic avec les équipes EDP/AN, IMSC et PS), avec l'Inria, et avec le CEA Cadarache sur la fusion par confinement magnétique. L'application visée est d'un enjeu



capital, puisqu'il s'agit de réaliser des simulations numériques fiables pour le projet ITER. Les membres de l'équipe ont fait, à cet effet, partie d'un Laboratoire de Recherche Conventionné (LRC), puis du consortium Eurofusion. Le code JOREK, développé au sein de l'EPC Inria CASTOR, en est le produit emblématique. C'est un code de simulation magnétohydrodynamique (<https://jorek.eu/>) qui fait référence dans le calcul des instabilités dans les plasmas de fusion présents dans les tokamaks. Ce code est l'outil d'investigation utilisé pour répondre aux appels à projets d'Eurofusion.

Un des signes de l'attractivité de l'équipe est le nombre de ses collaborations extérieures. On dénombre en particulier 40 collaborations nationales, académiques ou du secteur privé, qui ont donné lieu à des publications. On dénombre aussi une vingtaine de collaborations internationales, certaines avec des établissements très visibles comme *Carnegie Mellon University* ou *l'Academia Sinica*. Les membres seniors de MNDF créent et animent, outre les EPC Inria, des projets scientifiques transversaux au sein de UCA comme GranuTherm avec l'institut de physique de Nice, ou l'ANR Nematic qui touche quatre équipes du LJAD. Notons l'action intéressante en direction de l'Afrique dans le cadre du dispositif de Soutien aux Collaborations avec l'Afrique subsaharienne (équipe Projet CNRS AMoFlowCiGUC, et équipe associée AMFoDUC), mais aussi vers l'Inde.

## Points faibles et risques liés au contexte

Dynamiques, actifs, pourvoyeurs de collaborations scientifiques et contractuelles extérieures au LJAD, mais aussi en son sein, les chercheurs de MNDF ne semblent pas pour autant former une équipe au sens classique. Chaque permanent a son domaine et collabore au mieux par binôme dans MNDF. L'EPC Inria CASTOR semble jouer un rôle structurant depuis 2012, mais elle n'a pas vocation à perdurer. Il n'existe pas de séminaire propre à l'équipe et elle vit sur deux sites géographiques.

La tendance très marquée de perdre des permanents est inquiétante. Au cours de la période d'évaluation, trois MCF de la section 60 sont partis, soit pour une promotion, soit pour un changement d'unité au sein de l'UCA. Un ou deux membres de rang A actifs risquent de partir au prochain contrat, sans compter les MCF ou CR qui auront passé l'habilitation et qui, compte tenu des besoins d'enseignement nationaux en calcul scientifique, ne devraient pas avoir de mal à obtenir des promotions à l'extérieur.

En supplément de la perte de forces vives se pose la question des mécaniciens dans l'équipe MNDF et plus généralement au LJAD. Les deux derniers DR CNRS de la section 10 du CoNRS partent à la retraite prochainement. Une réflexion en prenant en compte la volonté du CNRS de remplacer (ou pas) ses permanents section 10 au LJAD est nécessaire.

Le maintien de cette thématique active dépendra de la restructuration thématique de l'unité, des choix scientifiques qu'elle proposera à UCA pour l'affectation des supports d'EC laissés vacants, et de l'implication d'Inria et des sections 10 et 41 du CoNRS.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La réflexion sur l'avenir de MNDF en tant qu'équipe, et sa refonte dans la prochaine restructuration est absolument nécessaire.

La volonté des instances de remplacer ou non les permanents «mécaniciens» (sections 10 du CoNRS ou 60 CNU) au sein du LJAD sera bien évidemment cruciale pour l'avenir de ces thématiques.

Si l'équipe survit à la restructuration, le comité peut lui conseiller de travailler en direction d'une certaine unité entre ses membres par l'organisation d'événements structurants au sein de MNDF. La cohérence d'un «projet d'équipe MNDF» sans la présence forte de «mécaniciens» serait étonnante : c'est cette présence qui constitue son ADN.

De plus la question du renouvellement ou de la disparition d'équipes projet communes Inria se pose de manière cruciale pour l'avenir de MNDF. Ces équipes, en particulier CASTOR, sont structurantes pour l'équipe, elles produisent de la science de haut niveau, et elles ont des interactions avec l'industrie, de grands projets et enfin des retombés financiers non négligeables.

Le comité encourage les membres de MNDF à poursuivre leurs actions très intéressantes de transfert et de collaborations transversales.

**Équipe 4 :** Géométrie, Analyse et Dynamique (GAD)

Nom du responsable : M. Laurent STOLOVITCH

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités de recherche de cette équipe durant la période d'évaluation se déclinent selon les axes suivants : Analyse spectrale sur les variétés ; Analyse complexe à plusieurs variables, théorie du pluripotentiel, sommabilité des séries divergentes ; EDP holomorphes et singularités des solutions ; prolongements holomorphes, estimées. Application à la Géométrie ; Géométrie analytique, géométrie de Cauchy-Riemann et de leurs singularités ; Géométrie riemannienne ; Systèmes dynamiques : dynamique topologique, dynamique analytique, formes normales, petits diviseurs, théorie KAM, dynamique des actions de groupe sur les surfaces, groupes d'homéomorphismes et de difféomorphismes de variétés différentiables, feuilletages ; Théorie géométrique des groupes ; Théorie géométrique du contrôle ; Théorie des bifurcations. On constate une séparation assez nette entre les deux derniers champs de recherche avec les autres champs thématiques, ils sont en effet beaucoup plus orientés vers les applications que les autres.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Une première recommandation concernait le développement de la relation avec le milieu non académique. Elle a été suivie d'effet avec le recrutement de deux PR dans les thématiques liées au contrôle ou aux systèmes dynamiques appliqués. L'un d'entre eux développe des projets d'applications de techniques de contrôle et de géométrie à des problèmes de mécanique spatiale. Une deuxième recommandation concernait la nomination d'un référent Ides, le comité n'a pas réussi à savoir si elle avait été suivie.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Personnels permanents en activité</b>                                    |           |
| Professeurs et assimilés                                                    | 4         |
| Maîtres de conférences et assimilés                                         | 6         |
| Directeurs de recherche et assimilés                                        | 3         |
| Chargés de recherche et assimilés                                           | 2         |
| Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées | -         |
| Personnels d'appui à la recherche                                           | -         |
| <b>Sous-total personnels permanents en activité</b>                         | <b>15</b> |
| Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés            | 1         |
| Personnels d'appui à la recherche non permanents                            | -         |
| Post-doctorants                                                             | -         |
| Doctorants                                                                  | 4         |
| <b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>                     | <b>5</b>  |
| <b>Total personnels</b>                                                     | <b>20</b> |

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe GAD est très active : 110 publications pendant la période d'évaluation, dans des revues de tout premier plan international (e.g., *Inventiones Mathematicae*, *JEMS*, *Crelle*) ou de très bon niveau. Le domaine d'activité (à rapporter à la taille relativement modeste de l'équipe) est particulièrement vaste : dynamique, analyse complexe, riemannienne, spectrale, contrôle, bifurcations. L'activité de l'équipe est axée à la fois sur les développements théoriques et sur leurs applications concrètes. L'activité de l'équipe est excellente et son rayonnement est incontestable : plusieurs de ses membres (dans les deux axes mentionnés) comptent parmi les meilleurs spécialistes mondiaux de leur discipline.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a connu d'importantes évolutions de structure durant la dernière décennie, pour se stabiliser durant la période d'évaluation autour de deux composantes clairement différenciées dans leurs points de vue : purement théorique pour la première et axé sur les applications sur la seconde.

Plusieurs exemples frappants témoignent de l'activité de la première composante.

L'article *Conjugacy class of homeomorphisms and distortion elements in groups of homeomorphisms* (*Journal de l'École Polytechnique*, 2018) concerne les propriétés globales de complexité des itérations d'un homéomorphisme, décrites par sa distorsion (asymptotique de la longueur de la décomposition de ses itérés sur une partie génératrice), qui se trouve ici de manière inattendue reliée à la distorsion des éléments de l'adhérence de l'ensemble de ses conjugués. Ce résultat généralise de façon particulièrement élégante plusieurs résultats partiels et donne une approche alternative fructueuse aux approches entropiques plus classiques.

En dynamique différentiable (holomorphe), on notera deux avancées marquantes sur la classification locale des sous-variétés analytiques réelles de  $C^n$ . Le travail *Real submanifolds of maximum complex tangent space at a CR singular point II* (*J. of Diff Geom* 2019) prolonge une première étude publiée dans *Inventiones Mathematicae* en 2016. Cette nouvelle étude lie intimement géométrie et dynamique : la classification holomorphe locale des sous-variétés dites quadratiques de l'espace  $C^n$ , passe par l'étude de formes normales de Poincaré-Dulac de biholomorphismes réversibles. Un cas de divergence complète de ces formes normales est exhibé, répondant ainsi à l'une des conjectures les plus difficiles de la dynamique holomorphe. L'article *Convergence of the Chern-Moser-Beloshapka normal forms* (*Crelle*, 2019) se situe dans la même veine liant géométrie et dynamique : on connaissait depuis le travail de Chern-Moser (1974) la classification holomorphe des hypersurfaces analytiques réelles de  $C^n$ , qui se trouve ici pour la première fois généralisée aux sous-variétés CR non dégénérées de codimension supérieure. Les propriétés de convergence des formes normales de biholomorphismes (et leurs conséquences) y jouent le premier rôle.

Dans le domaine de l'analyse complexe, l'étude de la complexité des espaces fonctionnels fait l'objet d'un renouveau significatif. Dans l'article *New solution of a problem of Kolmogorov on width asymptotics in holomorphic function spaces* (*J. Eur. Math. Soc.*, 2022), le problème de l'asymptotique de l'épsilon-entropie de classes de fonctions analytiques se trouve complètement revu au moyen de méthodes « dynamiques » (théorie ergodique) qui viennent compléter et éclairer les problèmes de développements asymptotiques purement analytiques.

Les publications de la seconde composante sont particulièrement nombreuses et de très bon niveau, elles s'organisent autour de la théorie du contrôle géométrique ainsi que de la théorie des bifurcations, dans des contextes très divers : de la mécanique céleste (contrôle de transfert d'orbites, de voiles solaires) à la biologie (optimisation de la production de métabolites) en passant par la simulation des oscillations de systèmes de neurones, etc. Elles paraissent dans des revues dont le spectre est très spécialisé. On se doit de noter que les méthodes développées trouvent aussi d'intéressantes applications dans des domaines purement théoriques. L'article *Maximal determinants of Schrödinger operators on bounded intervals* (*Journal de l'École Polytechnique*) est consacré à la maximisation du déterminant fonctionnel d'un opérateur de Schrödinger sur un intervalle borné et conditions de Dirichlet au bord, pour des potentiels dans  $L^q$  (le cas lisse étant connu depuis Gelfand). Il y est démontré que le problème de maximisation possède une solution unique et explicite (dépendant de  $q$ ), ce qui constitue une illustration remarquable du potentiel théorique des méthodes utilisées.

La réputation de haute qualité de l'équipe est largement reconnue tant sur le plan national qu'international, et son attractivité académique découle directement de cette reconnaissance. L'équipe héberge de plus l'EPC Inria McTAO et plusieurs de ses chercheurs sont impliqués dans des collaborations régulières avec le secteur industriel. Ces activités portent sur des projets d'applications de techniques de contrôle et de géométrie à des problèmes de mécanique spatiale avec des partenaires tels que le CNES, l'ESA et Thalès Alenia Space à Cannes.

L'équipe participe également à la diffusion de la culture scientifique en répondant à des initiatives locales, notamment en collaboration avec des structures nationales telles que les associations « Filles & Maths » et Animaths (Rendez-Vous des Jeunes Mathématiciennes et Informaticiennes, Nice Décembre 2020 ; Institut Esope 2, juin 2021), ainsi que la manifestation MATH.en.JEANS.

Il est par ailleurs à noter que le nombre de publications est resté sensiblement constant malgré la diminution de l'effectif de l'équipe.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe a vu sa structure se modifier considérablement ces dernières années : sa partie la plus théorique a vu le départ de cinq spécialistes des EDP, cette dernière thématique ne subsistant dans l'équipe que sous l'angle des systèmes dynamiques et de l'analyse complexe. Le recrutement de deux professeurs a considérablement étoffé la partie « contrôle et bifurcations ». La disparition d'une interface entre ces deux composantes crée le risque d'une absence d'interactions entre elles dans le futur.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Il semble que l'équilibre entre les deux composantes de l'équipe n'est pas complètement rétabli, et en particulier qu'une collaboration plus active puisse les enrichir mutuellement et donner lieu à des résultats conceptuellement nouveaux. Cette remarque ne vaut évidemment que si l'équipe subsiste dans sa forme actuelle lors de la restructuration thématique de l'unité.

**Équipe 5 :** EDP et Analyse Numérique (EDP/AN)

Nom du responsable : M. Roland MASSON

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de recherche de l'équipe concernent principalement les équations aux dérivées partielles (EDP) et couvrent plusieurs sous-domaines.

En analyse théorique des EDP, l'équipe est active sur les thèmes des équations des ondes et des problèmes spectraux, des équations hyperboliques et cinétiques, des équations de Schrödinger non linéaires, du contrôle et des problèmes inverses.

Les aspects numériques sont particulièrement développés : schémas, volumes finis, méthodes de calcul haute performance, calcul parallèle, méthodes d'ordre élevé, optimisation, etc.

Les défis scientifiques en lien étroit avec les applications sont au cœur de l'activité de l'équipe.

Les champs applicatifs concernent particulièrement les domaines de l'énergie, de la biologie, de la santé et de l'environnement.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Une première recommandation concernait les interactions entre « EDPistes » et membres les plus appliqués de l'équipe, la poursuite du développement logiciel de calculs ambitieux, la consolidation de la procédure de veille et de prospective de recrutement, l'augmentation du nombre de dispositifs Cifre, l'accompagnement de la montée en puissance de la Maison de la modélisation, de la simulation et des interactions (MSI) pour renforcer la dynamique d'interaction avec le monde non académique, le développement des activités communes à toute l'équipe, et enfin le maintien du flux des étudiants des écoles d'ingénieurs. Ces recommandations ont été en grande partie suivies.

Pour le renforcement des interactions entre EDP théoriques et calcul scientifique, on peut citer une collaboration utilisant des outils d'analyse semi-classique pour le développement de méthodes numériques pour les ondes à hautes fréquences.

Le développement logiciel de calculs a été poursuivi, en collaboration avec des industriels, d'autres acteurs académiques et dans le cadre d'ANR.

L'équipe a formé 80 doctorants durant la période (58 soutenances de thèse, soit presque deux fois plus qu'à la période précédente), avec dix-huit financements industriels ou dispositifs Cifre.

Les interactions avec le monde non académique restent fortes et se sont encore diversifiées (Ville de Nice, start-up, grands groupes industriels, EPIC, etc.). Le rôle de la MSI n'est en revanche pas clair. L'équipe a un séminaire hebdomadaire commun, mais ne semble pas avoir organisé d'autres activités communes.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Personnels permanents en activité</b>                                    |           |
| Professeurs et assimilés                                                    | 9         |
| Maîtres de conférences et assimilés                                         | 17        |
| Directeurs de recherche et assimilés                                        | 4         |
| Chargés de recherche et assimilés                                           | 6         |
| Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées | -         |
| Personnels d'appui à la recherche                                           | 1         |
| <b>Sous-total personnels permanents en activité</b>                         | <b>37</b> |
| Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés            | 4         |
| Personnels d'appui à la recherche non permanents                            | -         |
| Post-doctorants                                                             | 8         |
| Doctorants                                                                  | 22        |
| <b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>                     | <b>34</b> |
| <b>Total personnels</b>                                                     | <b>71</b> |

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe EDP/AN est une équipe de recherche excellente et très dynamique. Sa production scientifique est remarquable en quantité et qualité.

Les collaborations nouées par l'équipe avec des acteurs industriels et le tissu académique local constituent un aspect crucial de l'équipe. La capacité d'encadrement est importante.

La composante analyse des EDP a été affectée par des départs d'acteurs de premier plan. La place de l'analyse théorique des EDP dans l'équipe est donc à redéfinir.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a une très grande visibilité, avec des signes de reconnaissance tels IUF, ERC, prix (Jean Lépine de la Ville de Nice 2018, Bull Joseph Fourier 2016, Trophées Femmes en Or 2016 de la Smart City), notamment une ERC Proof of Concept sur la modélisation du trafic routier qui illustre en particulier les capacités de transfert de l'équipe. Elle a une capacité d'encadrement importante, assortie à des sources de financement conséquentes (contrats industriels, projets européens, participation et portage de plusieurs projets ANR, etc.).

L'ampleur des collaborations industrielles de l'équipe est impressionnante et dans la durée : le CEA, l'ANDRA, le BRGM, Total, Storengy, GDF Suez, EADS, NAPA Technologies, l'IRFM, l'IRSN, IFFSTAR, EMtensor. Les domaines applicatifs principaux sont l'énergie, la santé et l'environnement. Ces collaborations se font grâce à des contrats industriels, des ANR et des dispositifs Cifre. Le développement logiciel est au cœur de ces collaborations avec le monde non académique. On peut citer les codes DIOGENeS, COMPASS et NICE.

La suite logicielle DIOGENeS est un outil original destiné à la modélisation numérique des interactions lumière-matière pour la nanophotonique. Développé depuis 2015 par l'équipe, DIOGENeS est à la base des

collaborations interdisciplinaires (avec des laboratoires de physique) et industrielles (Sunpartner Technology, Solnil, ST Microelectronics).

Le code open source ComPASS a pour objet la simulation parallèle des écoulements en milieux poreux et des transferts d'énergie dans les milieux géologiques complexes. Ce code, développé avec le BRGM et utilisé par l'ANDRA est soutenu par une ANR. Le code NICE (Newton direct and Inverse Computation for Equilibrium) est un code d'éléments finis de calcul d'équilibres du plasma dans un tokamak développé depuis 2017. Il a été interfacé avec la plateforme IMAS ITER, ce qui a permis la participation à plusieurs actions du projet Eurofusion.

L'équipe a une très bonne production scientifique, spécialement portée par les personnels de rang B ; il y a en effet 23 rangs B pour huit rangs A dans l'équipe. Le nombre de publications atteint 400 pendant la période, dans des revues thématiques de premier plan en analyse des EDP (ARMA, Comm. In Math. Phys., Annales de l'ENS, etc.) et en analyse numérique et calcul scientifique (SIAM, JCP, M3AS, etc.). Parmi l'ensemble de ces résultats, on peut en citer trois particulièrement intéressants durant la période.

Tout d'abord les travaux récents sur la conjecture de Berry, qui postule que les états propres du Laplacien sur des espaces de courbure négative ressemblent à des champs gaussiens aux hautes fréquences. Un résultat de l'équipe (publié au Journal de l'École polytechnique) établit un résultat du même type pour le transport en temps long d'états lagrangiens pour l'équation de Schrödinger (qui, si le temps était infini, impliquerait essentiellement cette conjecture importante).

Un autre résultat concerne les EDP dispersives, avec une preuve d'unicité pour des ondes progressives à deux vortex pour Schrödinger non linéaire en 2D, le premier résultat de ce type, publié à Analysis & PDE. On sait que ces questions d'existence d'ondes progressives pour les équations de type Schrödinger avec conditions non triviales à l'infini est difficile, et que les résultats significatifs sont rares. À l'autre bout du spectre des thèmes de l'équipe, citons enfin un résultat sur les méthodes d'ordre élevé sur maillages polyédriques pour les équations de Maxwell (et systèmes du même type) publié à M3AS. Ce travail, qui mêle géométrie différentielle, topologie algébrique et analyse numérique, a un grand potentiel d'applications concrètes en calcul.

Enfin l'équipe est active dans le partage des connaissances avec le grand public. L'engagement de quelques membres dans le Rallye Mathématique de l'Académie de Nice (activité bimensuelle) est remarquable.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe EDP et analyse numérique est très solide et avec une pyramide des âges favorable. La proportion des personnels de rang A et B est cependant assez déséquilibrée, ce qui encourage de nombreux rangs B à prendre des responsabilités qui ne devraient pas leur incomber à une telle échelle (notamment du point de vue de l'enseignement).

L'équipe, qui avait un groupe impressionnant d'analystes des EDP dispersives au début de la période, a subi une succession de départs qui met en péril ce domaine d'activité, et, plus généralement, l'analyse théorique des EDP dans le laboratoire.

L'ampleur de la sous-structuration de l'équipe en « sous-équipes » Inria plus le groupe des analystes des EDP soulève des interrogations sur la cohésion et l'organisation globale de l'équipe, avec un risque potentiel de scission de la partie « analyse des EDP » du reste plus appliqué de l'équipe.

La filière ingénierie numérique du master d'ingénierie mathématique a des difficultés pour recruter des étudiants, ce qui rend incertain le flux naturel d'étudiants en thèse.



## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe se décompose en deux parties assez distinctes : la première concerne l'analyse théorique des EDP et la seconde regroupe la modélisation, l'analyse numérique et le calcul scientifique. La recommandation de renforcer les collaborations internes, formulée dans le précédent rapport, est toujours d'actualité. Des questions fascinantes d'analyse sont en effet soulevées par les applications d'intérêt pour l'équipe.

L'équipe devra repenser sa relation avec Inria pour le renouvellement de deux EPC à majorité universitaire arrivant à leur terme. C'est une opportunité pour le JLAD et pour Inria de redéfinir le rôle des EPC dans l'équipe EDP/AN et leur interaction avec le reste de l'équipe. Dans ce contexte, la question du mandat unique de gestion revêt une importance structurante.

L'équipe s'investit dans de nombreux projets et instituts, et plus récemment autour du calcul haute performance. Elle a par ailleurs perdu des analystes de rang mondial. Le comité l'invite à faire des choix thématiques et stratégiques clairs dans sa prospective de développement.

**Équipe 6 :** Interfaces des Mathématiques et Systèmes Complexes (IMSC)

Nom du responsable : M. Patrick CASSAM-CHENAÏ

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'activité de l'équipe comporte deux volets. L'un consiste en une recherche interdisciplinaire à l'interface des mathématiques et de, notamment, la médecine, les neurosciences et la physique quantique. L'autre est une activité de médiation scientifique envers le grand public et l'enseignement secondaire. Les membres permanents en situation d'activité sont au nombre de huit : un PR, deux DR CNRS, trois MCF, un CR CNRS et un IR CNRS. En outre, dix-neuf doctorants ont été inscrits au cours de la période d'évaluation. L'IR CNRS porte et anime l'activité de médiation scientifique.

La recherche aux interfaces concerne d'une part la modélisation numérique de l'activité pulmonaire, qui va de la description des phénomènes à l'aide de systèmes d'équations aux dérivées partielles à la collaboration avec le tissu socio-économique local de thérapie pulmonaire. Ce volet s'appuie sur le centre Vader de UCA, un institut qui fédère, outre le LJAD, des laboratoires de physique ou de médecine. Un deuxième volet concerne la modélisation en neurosciences, là encore au moyen de système d'équations aux dérivées partielles ; il est soutenu par l'Institut Neuromod déjà évoqué. Un troisième volet concerne la modélisation mathématique en mécanique quantique ; il s'appuie sur un Institut fédératif de UCA créé en 2022, l'Institut Quantazur, qui rassemble les forces du site sur la thématique.

La médiation scientifique s'appuie sur le Mathemarium, un objet qui fédère, au sein du laboratoire, toutes les actions de vulgarisation ou de sensibilisation aux mathématiques, notamment au travers d'ateliers à destination des lycées et de collèges. Un fablab doté de matériel comme des imprimantes 3D, des appareils de découpe laser, des postes informatiques, probablement le seul hébergé dans un laboratoire de mathématiques, vient en support de l'activité.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le point principal soulevé dans le rapport de l'évaluation précédente concernait un nécessaire recentrage de l'équipe sur des thématiques bien circonscrites, sur lesquelles elle serait identifiée comme un leader : son faible effectif la place en effet en-dessous de la masse critique nécessaire à la positionner comme leader dans un domaine aussi vaste et compétitif que, par exemple, les neurosciences. Sur ce dernier point, la réflexion a eu lieu : la niche thématique visée est la modélisation, la modélisation par EDP étant plutôt l'apanage d'IMSC, la modélisation statistique étant plutôt du ressort de l'équipe PS. La modélisation en neurosciences est toutefois un domaine extrêmement compétitif.

La recommandation est toujours d'actualité en ce qui concerne la recherche sur les technologies quantiques, et le rapport de 2017 peut être repris mot pour mot concernant ce thème.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Personnels permanents en activité</b>                                    |           |
| Professeurs et assimilés                                                    | 2         |
| Maîtres de conférences et assimilés                                         | 3         |
| Directeurs de recherche et assimilés                                        | 1         |
| Chargés de recherche et assimilés                                           | 2         |
| Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées | -         |
| Personnels d'appui à la recherche                                           | 1         |
| <b>Sous-total personnels permanents en activité</b>                         | <b>9</b>  |
| Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés            | 1         |
| Personnels d'appui à la recherche non permanents                            | -         |
| Post-doctorants                                                             | -         |
| Doctorants                                                                  | 11        |
| <b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>                     | <b>12</b> |
| <b>Total personnels</b>                                                     | <b>21</b> |

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Cette équipe à effectif réduit mène une recherche interdisciplinaire sur des thématiques *a priori* extrêmement larges, et elle centralise l'activité de médiation scientifique. Les travaux se situent aux interfaces des mathématiques avec la physique théorique et statistique, la biologie, la médecine, les neurosciences, la chimie théorique et quantique. Ce qui fédère ces thèmes *a priori* très éloignés les uns des autres est qu'ils mettent en jeu des systèmes complexes.

La modélisation de l'activité pulmonaire, une des thématiques phares de l'équipe, se singularise par le caractère original de ses modélisations et par les applications qu'elle développe. La modélisation en neurosciences a maintenant bien identifié ses objectifs et on peut espérer qu'elle suivra une trajectoire de ce type. La médiation scientifique est absolument remarquable.

Le devenir de l'équipe dans la réorganisation future de l'unité se pose. Au vu des collaborations que développent ses membres avec des chercheurs d'autres équipes, et de la porosité des deux thématiques précédentes, cette question devrait trouver une réponse satisfaisante pour tous.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe bénéficie d'une incontestable attractivité. Pendant la période d'évaluation, un MCF est devenu professeur à l'extérieur, une docteure, dont la thèse a reçu le prix de l'Institut des systèmes complexes Paris-Île de France (2021), est maintenant CR CNRS. Certains des personnels recrutés ont fait leur thèse dans des endroits prestigieux comme l'ENS ou sont venus de l'étranger, comme le Politecnico de Turin.

L'activité de recherche sur la modélisation de la fonction pulmonaire est un des points forts de l'équipe. Essentiellement portée par un DR CNRS et ses doctorants et post-doctorants, cette entreprise de longue haleine vise à comprendre, au travers de modélisations numériques originales et rigoureuses, les mouvements de fluides à l'intérieur du poumon. Les résultats des simulations sont maintenant en accord avec les données expérimentales, ce qui témoigne du succès de la démarche. Ses résultats sont publiés dans de très bonnes

revues internationales comme PLOS One ou *Physics of Fluids*, ou même des revues de kinésithérapie, physiologie ou médecine pulmonaire. L'équipe annonce que ses résultats laissent entrevoir des stratégies thérapeutiques pour certaines maladies pulmonaires. Même s'il est encore trop tôt pour dire si cette entreprise sera couronnée de succès, il convient dans tous les cas de saluer cette tentative, qui témoigne d'une vraie prise de risque, surtout qu'elle s'accompagne de collaborations avec une start-up locale, Resplnnovation, dans la mise au point d'une machine destinée à pratiquer des soins de kinésithérapie respiratoire. La direction de thèses est soutenue dans cette thématique, on compte sept inscriptions pendant la période, dont un prix de thèse. Signe supplémentaire de la vitalité du thème, un contrat ANR a été obtenu au cours de la période.

Un deuxième point spécialement saillant de l'équipe est la médiation scientifique. Pendant la période d'évaluation, elle s'est structurée autour du Mathemarium, un ensemble de dispositifs recouvrant des aspects multiples. On note d'abord un site web (<https://www.mathemarium.fr/>) extrêmement bien tenu présentant des simulations en systèmes dynamiques, probabilités ou même mécanique des fluides. On note ensuite des ateliers clé en main à destination de l'enseignement secondaire, avec des fiches d'une exceptionnelle richesse, directement utilisables par les enseignants. Ces ateliers sont accueillis dans des salles du laboratoire prévues à cet effet ; ils sont animés par des personnels permanents ou non. Les doctorants animant de telles séances se voient valider des crédits de formation pédagogique, ce qui est une initiative bénéfique à la fois aux doctorants et à leurs publics. On note également des actions de formation des enseignants, ou de formation doctorale à la culture scientifique en mathématiques. Les salles destinées aux ateliers, et le fablab directement rattaché au laboratoire, achèvent la peinture d'une activité en tout point exceptionnelle. Un IR CNRS y est entièrement affecté, c'est le signe de la volonté du laboratoire de l'importance qu'il lui accorde.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le premier point de vigilance concerne l'activité en neurosciences. Comme indiqué dans l'analyse de l'activité dans ce thème, l'équipe a identifié la modélisation comme direction dans lesquelles elle souhaite percer. Même si un recrutement récent a été effectué en matière de modélisation déterministe, la thématique est encore très vaste et la masse critique n'est pas atteinte.

Un deuxième point concerne l'Institut Quantazur, qui est maintenant constitué, et ses axes de recherche définis. S'il semble avoir atteint une vitesse de croisière en termes d'organisation d'événements, la tâche de l'équipe, ou, de façon plus globale, du laboratoire, est maintenant de concrétiser son soutien en termes de réalisations scientifiques interdisciplinaires. Quelles forces peuvent être impliquées dans cette tâche est une question importante, dont la réponse n'a pas paru claire au comité.

Un troisième point, toujours en lien avec le caractère réduit de l'effectif de l'équipe, concerne les jeunes chercheurs, permanents ou non. Malgré la porosité entre les équipes, le faible nombre de personnels seniors et l'amplitude thématique de l'équipe entraîne un vrai risque que ceux-ci se trouvent isolés.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Il est difficile de savoir ce que va devenir l'équipe dans l'évolution prévue de l'unité. Toutefois, une première recommandation est la préservation de ce qui fonctionne bien. La modélisation de l'activité pulmonaire et la médiation scientifique sont des succès qu'il importe de faire fructifier.

L'unité devrait être attentive à ce que la modélisation déterministe en neurosciences monte en puissance dans le prochain contrat. Elle devrait réfléchir à son positionnement en matière de technologies quantiques dans le cadre de l'Institut Quantazur, afin de profiter de cette opportunité en termes de réalisations scientifiques originales.

Les jeunes chercheurs permanents devraient, dans la nouvelle configuration, faire l'objet d'une attention bienveillante afin qu'ils aient tous les moyens de développer des programmes de recherche ambitieux.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATE(S)

**Début :** 09 janvier 2023 à 08 h 00

**Fin :** 10 janvier 2023 à 18 h 30

**Entretiens réalisés : en présentiel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

**Lieu : LJAD – Bâtiment Dieudonné, Parc Valrose (Nice)**

**8 janvier 2023 -- 20 h 00 – Dîner à huis clos**

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

#### 9 janvier 2023

08 h 15 – Accueil du comité d'experts **[public]**

08 h 30 – Présentation de l'unité (bilan et trajectoire) et de son périmètre de recherche **[public]**

09 h 45 – Présentations scientifiques (partie 1) **[public]**

10 h 30 – Pause-café **[public]**

11 h 00 – Présentations scientifiques (partie 2) **[public]**

11 h 45 – Présentation des activités « Fusion » dans le cadre du Consortium EUROfusion **[public]**

**12 h 05 – Déjeuner du comité à huis clos**

13 h 30 – Entretien avec le personnel en appui de la recherche (ITA/BIATSS), 50 mn

14 h 20 – Entretien avec l'équipe ATG, 40 mn

15 h 00 – Entretien avec l'équipe PS, 30 mn

15 h 40 – *Pause à huis clos*

16 h 10 – Entretien avec l'équipe MNDF, 30 mn

16 h 40 – Entretien avec l'équipe GAD, 30 mn

17 h 10 – Entretien avec l'équipe EDP/AN, 40mn

17 h 50 – *Huis clos du comité*

**18 h 30 – Fin de la journée**

**20 h 00 – Dîner à huis clos**

#### 10 janvier 2023

08 h 30 – Entretien avec l'équipe IMSC, 30 mn

09 h 00 – Entretien avec les doctorant-e-s et post-doctorant-e-s, 45 mn

09 : 45 – Entretien avec les responsables des formations doctorales et masters, 30 mn

10 h 15 – *Pause à huis clos*

10 h 35 – Entretien avec les personnels scientifiques de rang B, 45 mn

11 h 20 – Entretien avec la commission VSS/Parité, 40 mn

**12 h 00 – Déjeuner du comité à huis clos**

13 h 30 – Entretien avec les responsables des commissions (hors VSS/Parité), 45 mn

14 h 15 – Entretien avec le conseil de laboratoire, 40 mn

14 h 55 – *Pause à huis clos*

15 h 10 – Entretien avec l'équipe de direction, 60 mn

16 h 10 – *Pause à huis clos*

**16 h 30 – Entretien avec les tutelles (CNRS et UCA), 60 mn**

**17 h 30 – Entretien tutelles étendu au partenaire Inria, 20 mn**

17 h 50 – *Huis clos terminal du comité*

**18 h 30 – Fin de la journée**


### POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

Rien à signaler.

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

**Direction de la  
Recherche, de la  
Valorisation et de  
l'Innovation**



Mme Johanna ZERMATI  
Directrice

 drvi-recherche@univ-  
cotedazur.fr

Nice, le 25 juillet 2023

à l'attention du Haut Conseil à  
l'Évaluation de la Recherche  
et de l'Enseignement Supérieur

Affaire suivie par :  
Mme Delphine ISCAYE  
Gestionnaire

 04 89 15 16 44  
 delphine.iscaye@univ-  
cotedazur.fr

**Objet : Observations de portée générale**

Veuillez trouver ci-après les observations de portée générale d'Université Côte d'Azur concernant l'unité **DER-PUR230023268 - LJAD-Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné**.

Université Côte d'Azur tient à remercier l'ensemble du comité HCERES pour le travail conséquent d'analyse et d'évaluation des activités de l'unité LJAD. Les appréciations et recommandations du comité sur les différents domaines d'évaluation sont très utiles pour positionner les activités de l'unité et apporter des éléments sur lesquels s'appuyer pour consolider la vision prospective de l'unité.

L'établissement souhaite rappeler qu'elle a mis en place une politique affichée visant à combattre le harcèlement et les VSS. Celle-ci se traduit par une vigilance permanente, des actions générales ou ciblées de sensibilisation et de prévention, ainsi que par l'instruction sérieuse de tous les signalements (en étroite interaction avec la cellule VSS du LJAD, le CNRS et l'Inria), avec des sanctions envers les auteurs ou les autrices si les fautes sont avérées. Des situations malheureusement rencontrées dans le passé ont démontré que cette politique était systématiquement appliquée de façon rigoureuse par l'université. Les faits a priori récents mentionnés dans le rapport et dont le comité HCERES a été informé n'ont fait l'objet d'aucun signalement auprès de l'université qui va naturellement instruire ce dossier dans les plus brefs délais, avec le CNRS et l'Inria.

L'établissement n'a pas d'autres observations de portée générale à formuler.





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)

