

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ
I2M - Institut de mathématiques de Marseille

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET
ORGANISMES :

Aix-Marseille université - AMU,

Centre national de la recherche scientifique -
CNRS,

École centrale de Marseille

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023
VAGUE C



Au nom du comité d'experts¹ :

Xavier Caruso, Président du comité

Pour le Hcéres² :

Thierry Coulhon, Président

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

Président :

M. Xavier CARUSO, CNRS, Bordeaux

Mme Marie-Pierre BÉAL, Université Gustave Eiffel

M. Christian BONATTI, CNRS, Dijon

M. Sébastien BOUCKSOM, CNRS, Paris

M. François COQUET, ENSAI Rennes

M. Jean-François DELMAS, École des Pont – ParisTech

M. Charles DOSSAL, INSA Toulouse

Expert(e)s :

M. Antoine GLORIA, Sorbonne Université et université Libre de Bruxelles, Belgique

Mme. Muriel HACHEMI, CNRS, Bordeaux (représentante du personnel d'appui à la recherche)

Mme. Alessandra IOZZI, École polytechnique fédérale de Zurich, Suisse

M. Christophe LACAVE, Université Grenoble Alpes (représentant du CNU)

M. Samuel MIMRAM, École Polytechnique, Palaiseau

M. Tanguy RIVOAL, CNRS, Grenoble (représentant du CoNRS)

M. Marc ROSSO, Université Paris-Cité

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Philippe ELBAZ-VINCENT

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Institut de mathématiques de Marseille
- Acronyme : I2M
- Label et numéro : UMR 7373
- Nombre d'équipes : 5
- Composition de l'équipe de direction : M. Peter HAÏSSINSKY (directeur), Mme Fabienne CASTELL et M Laurent RÉGNIER (directrice et directeur adjoints), et Mme Bérangère CARRON (administratrice de l'unité)

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST1 Mathématiques

ST6 Sciences et technologies de l'information et de la communication

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le laboratoire est structuré en cinq «équipes» (groupes scientifiques) de tailles comparables : Analyse Appliquée (AA), Mathématiques de l'Aléatoire (ALÉA), Arithmétique-Géométrie-Logique-Représentations (AGLR), Analyse-Géométrie-Topologie (AGT) et Géométrie-Dynamique-Arithmétique-Combinatoire (GDAC).

Le spectre thématique couvert par l'équipe AA va des aspects les plus fondamentaux (analyse théorique des équations aux dérivées partielles) aux plus appliqués (modélisation et calcul scientifique). Les problèmes étudiés sont de natures diverses, et se situent à l'interaction avec d'autres disciplines telles que la physique ou la biologie. L'équipe ALÉA traite des mathématiques de l'aléatoire dans un sens très large, allant à nouveau des aspects les plus théoriques des probabilités aux statistiques, incluant en particulier les méthodes d'apprentissage statistique, le traitement du signal et de l'image ainsi que l'optimisation. Une partie importante de la recherche effectuée dans cette équipe se place dans un cadre résolument interdisciplinaire, se situant à l'interface entre mathématiques et biologie ou mathématiques et physique statistique.

L'équipe AGLR est divisée en trois sous-équipes : Arithmétique et théorie de l'information (ATI), Logique de la programmation (LdP) et Représentation des groupes réductifs (RGR) dont les noms reflètent fidèlement les thématiques abordées. Les activités de la sous-équipe ATI se focalisent plus particulièrement sur l'utilisation de la géométrie algébrique en cryptographie et en théorie des codes. La sous-équipe LdP se situe à l'interface entre mathématiques et informatique.

De même, l'équipe AGT est divisée en trois composantes. La première d'entre elles s'intéresse à la topologie des variétés de petite dimension et à la théorie des singularités. La seconde est centrée sur l'analyse complexe, notamment en plusieurs variables. Enfin, la troisième concerne la géométrie complexe et réelle.

Finalement, l'équipe GDAC regroupe un continuum de thématiques liant géométrie, dynamique, arithmétique et combinatoire : parmi ces thématiques émergent, par exemple, la géométrie des groupes, la combinatoire de mots, les surfaces de translation, les échanges d'intervalles, les singularités des variétés algébriques, la théorie analytique des nombres.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'I2M est issu de la fusion, en 2014, des anciens laboratoires LATP (Laboratoire d'Analyse, Topologie et Probabilités) et IML (Institut Mathématique de Luminy), elle-même consécutive à la fusion des universités de Marseille qui a eu lieu en 2012. Ses tutelles principales sont l'université d'Aix-Marseille (AMU) et le CNRS. À cela s'ajoute une troisième tutelle secondaire : l'École Centrale de Marseille.

Géographiquement, les locaux de l'I2M sont répartis sur trois sites : à Château-Gombert (site nord), à Saint-Charles (site centre) et sur le campus de Luminy (site sud). Les membres de l'I2M sont inégalement répartis entre ces sites : environ 60 % des effectifs possède un bureau à Château-Gombert, et 40 % à Luminy, seulement quelques personnes sont localisées à Saint-Charles. Ce dernier site reste, malgré tout, un lieu de passage très fréquenté, car il héberge les locaux de la FRUMAM (Fédération de Recherche CNRS des Unités de Mathématiques de Marseille, qui s'étend de Toulon à Avignon), ainsi que 60 % des enseignements au niveau licence.

Il est prévu, pour fin 2023, le déménagement complet des locaux de Château-Gombert vers Saint-Charles. Ceci permettra donc de réduire à deux le nombre de sites de l'I2M (à l'exception notable d'une poignée d'enseignants-chercheurs relevant de l'École Centrale de Marseille, qui demeureront dans les locaux de cette dernière, située dans le village de Château-Gombert). Lors des entretiens en présentiel, le comité a pu se rendre compte des difficultés importantes que ces déplacements entre ces trois sites font peser aux membres de l'unité, même en utilisant les transports en commun.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'I2M est une UMR du CNRS qui, avec Aix-Marseille Université (AMU), en est la principale tutelle. L'unité a également pour tutelle secondaire l'École Centrale de Marseille. La répartition des membres de l'I2M est inégale selon les tutelles : environ 80 % proviennent d'AMU, 20 % du CNRS et seulement quelques-uns de l'École Centrale.

Au-delà de ses tutelles, l'I2M s'insère dans un paysage local complexe et interagit avec de nombreux acteurs. Au sein de l'AMU, le premier d'entre eux est l'Idex AMidex, dont l'activité est tournée vers la formation par la recherche. À cet égard, l'I2M est impliqué, de manière plus ou moins forte, dans cinq instituts d'établissement, qui sont :

- Institut Archimède Mathématiques-Informatique (AMI),
- Institute Marseille Imaging,
- Institut Marseille Maladies rares (MarMaRa),
- Institut Sciences de la Fusion et de l'Instrumentation en Environnements Nucléaires (ISFIN),
- Institut Laënnec – Sciences numériques et intelligence artificielle pour la santé.

Dans cette même dynamique, l'I2M s'insère modestement dans le projet TIGER (PIA de AMU) tourné vers le renforcement de l'attractivité internationale et le développement partenarial.

AMU héberge également deux Instituts Convergences dans lesquels l'I2M est impliqué : le Centre Turing des Systèmes vivants (CenTuri) et l'Institut Langage, Communication et Cerveau (ILCB).

L'I2M fait également partie de la Fédération de Recherche CNRS des Unités de Mathématiques de Marseille (FRUMAM), dont les locaux sont situés sur le site de Saint-Charles. La FRUMAM contribue au financement de nombreux événements (groupe de travail, séminaires, colloques, etc.) organisés par l'unité, ainsi qu'à ses activités de diffusion auprès des scolaires et du grand public. Elle gère également les invitations de chercheuses et de chercheurs sur supports CNRS. Le périmètre de cette fédération s'étend de Toulon à Avignon, et hormis l'I2M, inclut les unités IMATH (Université de Toulon), le CPT (AMU, CNRS et U. Toulon), BioSP (INRAE) et LMA (Avignon Université).

Enfin, l'I2M entretient des relations privilégiées avec le Centre International de Rencontres Mathématiques (CIRM), centre de rencontre de renommée mondiale pour les mathématiques et leurs interactions, qui est également localisé sur le campus de Luminy. Chaque année, les membres de l'I2M y organisent un mois thématique, ainsi que de nombreux autres colloques internationaux.

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

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	52
Maîtres de conférences et assimilés	79
Directeurs de recherche et assimilés	10
Chargés de recherche et assimilés	15
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	14
Sous-total personnels permanents en activité	170
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	33
Personnels d'appui à la recherche non permanents	2
Post-doctorants	2
Doctorants	106
Sous-total personnels non permanents en activité	143
Total personnels	313

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 ».

Employeur	EC	C	PAR
Aix-Marseille Université	125	0	5
CNRS	0	25	9
Centrale Marseille	4	0	0
Université de Toulon	2	0	0
Total	131	25	14

BUDGET DE L'UNITÉ

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	4 171
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP Idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	706
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	6 474
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	6 498
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.)	-
Total en euros (k €)	17 849

AVIS GLOBAL

La production scientifique de l'I2M est excellente et au meilleur niveau international, tant par sa quantité que par sa qualité : plus de 1 500 articles, chapitres d'ouvrages ou actes de conférences ont été publiés dans de très bonnes revues internationales à comité de lecture durant les six dernières années, avec de nombreuses publications de tout premier plan. Toutes les équipes contribuent à cette réussite de haut niveau et de manière uniforme. La qualité de la production scientifique a été récompensée par plusieurs distinctions prestigieuses : les prix Peccot, Polya et Marc Yor, ainsi que deux *IMS Medaillon lecturer* et deux invitations à l'ICM 2022. L'unité a bénéficié de trois ERC et quatre IUF. Elle participe à une cinquantaine d'ANR (dont quatorze en portage), ainsi qu'à une quarantaine de projets internationaux (H2020, NSF et ECOS), tous ces éléments attestent d'un rayonnement international de premier plan de l'I2M.

En partenariat avec le CIRM, l'I2M propose un programme d'invitations de scientifiques étrangers d'une qualité exceptionnelle : chaque semestre, une chercheuse ou un chercheur de renommée internationale est invité à passer six mois à Marseille, à interagir avec les membres de l'I2M et à organiser un cycle de conférences, colloques ou écoles. Ces programmes assurent à l'I2M une visibilité internationale de premier plan et contribuent ainsi à sa notoriété.

Les membres de l'I2M sont très investis dans les instances nationales, et notamment dans les sociétés savantes (SMF, SMAI, SFdS) où ils assurent des responsabilités de première importance.

L'intégration de l'unité dans le monde socio-économique est, elle aussi, remarquable : l'I2M entretient de nombreuses interactions fécondes avec des partenaires publics ou privés dans plusieurs domaines à l'interface entre mathématiques et physique, entre mathématiques et informatique ou encore entre mathématiques et science du vivant. Ces partenariats sont à l'origine de travaux innovants originaux qui, pour certains, ont abouti à un dépôt de brevets et, pour d'autres, ont été récompensés par la Médaille de l'innovation du CNRS.

L'implication de l'I2M dans la diffusion des connaissances auprès du grand public et des scolaires est exemplaire. Les membres de l'unité sont fortement impliqués dans plusieurs associations ou regroupements nationaux (tels que Animath et MATH.en.JEANS). Ils sont également à l'origine de plusieurs initiatives de grande ampleur (Club de mathématiques, exposition art et mathématiques, chaîne YouTube, association Math en scène, etc.) qui ont été récompensées à plusieurs reprises par le prix d'Alembert de la Société mathématique de France.

À côté de cela, l'I2M fait face à un certain nombre de difficultés qui sont toutes, d'une manière ou d'une autre, imputables à la dispersion des personnels sur trois sites (Château-Gombert, Saint-Charles et Luminy). Tout d'abord, malgré les nombreux efforts faits par la direction, il n'est pas toujours facile de maintenir la cohésion du laboratoire lorsque les enseignants-chercheurs peuvent être amenés à se déplacer (avec des trajets de plusieurs heures sur la journée) pour assurer leur enseignement, assister à des séminaires ou organiser leurs missions. De surcroît, les locaux de l'I2M, actuellement en travaux, ne sont pas aussi accueillants qu'ils pourraient l'être. Ces difficultés cumulées incitent de plus en plus les membres de l'I2M au télétravail et nuisent grandement à la communication au sein du laboratoire et, plus généralement, à la vie de laboratoire et à la bonne ambiance sur les lieux de travail.

De ce point de vue, le déménagement du site de Château-Gombert vers Saint-Charles, prévu pour janvier 2024, devrait offrir une bouffée d'oxygène à l'unité en réduisant le nombre de localisations de trois à deux. Toutefois, ce déménagement est également source d'inquiétude, car il devrait se faire au prix d'une perte de superficie des locaux. Afin de pouvoir garantir le bon fonctionnement de l'unité sur la durée, le comité estime qu'il est indispensable que l'I2M puisse effectivement obtenir, sur le site de Saint-Charles, les 200 m² supplémentaires qui lui ont été promis par AMU.

Enfin, la pyramide des âges des membres de l'I2M est particulièrement inquiétante : dans les dix prochaines années, plus de la moitié des chercheurs et enseignants-chercheurs de l'unité vont prendre leur retraite. Ce renouvellement sera inévitablement accompagné d'une refonte profonde des thématiques de recherche de l'unité. Il est important que l'I2M anticipe ces mutations très en amont et établisse une politique scientifique claire et acceptée par tous. La commission de prospective, créée récemment au sein de l'I2M, aura un rôle moteur à jouer pour que ces évolutions se passent au mieux.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A – PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'essentiel des recommandations du rapport précédent ont été prises en compte par la direction de l'I2M.

Elle a mis notamment en place une commission de prospective, ayant pour mission de réfléchir à l'évolution et à la réorganisation des équipes de recherche de l'institut. L'I2M a intensifié ses relations avec le CIRM, ce qui se concrétise aujourd'hui par les programmes «Chaires Morlet» et «Mois thématique» offrant une visibilité exceptionnelle à l'international.

Au niveau administratif, toutes les gestionnaires sont désormais qualifiées pour l'utilisation du logiciel SIFAC, et le pôle informatique a su harmoniser les pratiques entre les deux sites Château-Gombert et Luminy.

Il est à noter, toutefois, qu'encore une grande partie des responsabilités administratives et pédagogiques continuent à être portées par des personnels de rang B.

B – DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les ressources de l'unité

De par les contrats et les projets de recherche auxquels elle participe, l'unité dispose de fonds propres conséquents qui complètent ses dotations institutionnelles et lui confèrent des ressources financières adaptées à son activité de recherche.

La question des locaux est toutefois un point d'inquiétude particulièrement préoccupant. Le comité espère que le déménagement du site de Château-Gombert à Saint Charles, prévu pour janvier 2024, pourra améliorer la situation.

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Les objectifs scientifiques de l'unité sont clairement formulés, et atteints.

L'I2M couvre un spectre thématique très large et, bien qu'œuvrant dans un contexte multisite difficile, il s'efforce de mettre en place des outils pour favoriser les échanges entre ses chercheuses et ses chercheurs. Dans tous les domaines, la production de l'I2M est excellente, tant en quantité qu'en qualité.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Malgré la dispersion des effectifs sur trois sites, l'unité s'efforce de mettre en place un mode de fonctionnement collégial et transparent, notamment grâce à la création de nombreuses commissions.

Afin de pallier les contraintes difficiles liées au multisite et à la rénovation des locaux, la direction de l'I2M s'est fixée un mode de fonctionnement strict qui permet de faire vivre le laboratoire de manière relativement sereine au jour le jour. Des difficultés de communication persistent malgré tout au sein du laboratoire ; celles-ci sont d'autant plus inquiétantes qu'elles conduisent parfois à un manque de confiance (notamment au sein de l'équipe administrative).

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

L'I2M dispose d'un budget élevé (environ 450 k€ en comptabilisant les dotations AMU et CNRS, et en déduisant le budget spécialement fléché pour la rénovation du bâtiment de Luminy) qui lui confère une certaine liberté pour réaliser des projets ambitieux (financement de stages, actions de diffusion des mathématiques, etc.) et soutenir ses membres dans leurs activités quotidiennes. En complément de son budget récurrent, l'I2M dispose de ressources propres significatives (plus de 80 % de son budget total) provenant de diverses sources : projet ERC, projets ANR, contrats avec des entreprises privées.

Tout en continuant à promouvoir fortement la recherche appliquée et l'innovation, l'unité reste très attachée à maintenir une recherche fondamentale de haut niveau en mathématiques, ce qui reste sa mission première.

Le déménagement du site de Château-Gombert à Saint-Charles, qui est prévu pour janvier 2024, est une opportunité que l'unité devra saisir pour renforcer sa cohésion interne qui, à la suite de la pandémie, de longs travaux sur le site de Luminy et de l'éclatement géographique de l'I2M, a souvent été mise à mal ces dernières années.

La FRUMAM met à disposition ses locaux (situés au centre-ville, sur le site de Saint-Charles) aux membres de l'I2M. Ceci fournit une bouffée d'oxygène indispensable aux chercheurs et aux chercheuses de l'institut dont les lieux de travail sont géographiquement éloignés, en leur permettant de se rencontrer facilement, voire d'organiser des séminaires communs.

Points faibles et risques liés au contexte

Le prochain déménagement du site de Château-Gombert à Saint Charles est, à la fois, une opportunité pour l'I2M, mais aussi une source de préoccupation majeure.

Afin de préserver la cohésion et l'attractivité de l'unité, il est important que les nouveaux locaux soient accueillants et suffisamment spacieux pour garantir des conditions de travail décentes aux membres de l'I2M, ainsi qu'à leurs invités. À ce titre, le comité juge absolument indispensable que l'I2M puisse effectivement obtenir les 200 m² supplémentaires qui lui ont été promis par AMU afin de prémunir l'unité de futurs risques liés aux conditions de travail.

Le nombre de contrats doctoraux en provenance de l'École doctorale « Mathématiques et Informatique de Marseille » (ED 184) est extrêmement faible (en moyenne quatre par an) en comparaison de la très grande taille de l'unité (plus de 150 permanents académiques, dont plus de 100 avec une HDR) et de son rayonnement. Ce manque touche particulièrement les équipes de mathématiques fondamentales (AGT, AGLR et GDAC) qui ne peuvent généralement pas émarger à des appels à projets fléchés ou à des dispositifs Cifre et risque de compromettre significativement leurs potentiels de recherche à moyen terme. On observe un déséquilibre très net dans l'encadrement de thèses entre les équipes de mathématiques pures et celles qui affichent une composante appliquée : 35 thèses encadrées en moyenne sur les six dernières années pour les premières, 65 pour les secondes.

De même, du fait que plus de 80 % du budget de l'unité provient de ressources propres, les moyens financiers sont inégalement répartis entre les équipes.

Depuis que le Labex Archimède a été intégré à l'Idex AMidex, les appels à projets sont plus éloignés des préoccupations des membres de l'I2M et sont donc moins sollicités. L'I2M ne récupère ainsi plus autant de financements par ce biais alors qu'il a été membre fondateur de ce Labex.

La pyramide des âges des chercheurs et enseignants-chercheurs de l'I2M est particulièrement inquiétante. L'unité doit s'attendre à ce que le flux de départ à la retraite, qui était déjà élevé, s'accroisse : plus d'un quart des effectifs pourraient prendre leur retraite dans les cinq prochaines années.

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

Conformément aux recommandations du précédent rapport, l'I2M s'est doté d'une commission de prospective qui, en raison du vieillissement des membres de l'I2M, sera certainement amenée à jouer un rôle central dans les prochaines années.

Le dispositif des chaires proposé par AMidex pourrait permettre à l'I2M de réaliser des recrutements de qualité sur des thématiques ciblées, par exemple en lien avec celles mises en avant au niveau national dans le dispositif PEPR.

Points faibles et risques liés au contexte

Le découpage actuel entre équipes est le résultat de considérations administratives et historiques. Il n'a, en particulier, que peu de fondement scientifique et est très peu lisible pour une personne extérieure à l'unité. Typiquement, le mot « Géométrie » apparaît dans l'intitulé de trois équipes (AGT, AGLR et GDAC). En outre, les équipes AGT et AGLR sont chacune découpées en trois sous-équipes qui, dans les faits, interagissent très peu entre elles.

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

Malgré la dispersion des effectifs sur trois sites, l'unité s'efforce de mettre en place un mode de fonctionnement collégial et transparent. Elle s'est dotée, en particulier de nombreuses commissions, qui la conseillent sur les sujets (politiques et scientifiques) les plus importants.

En particulier, elle a mis en place une commission pour se questionner sur les évolutions de carrières de ses maîtres et maîtresses de conférences.

Le comité estime que cette commission aura un rôle important à jouer dans les prochaines années. En effet, il faut savoir que la politique de la communauté mathématique, relayée en particulier par l'INSMI du CNRS, incite, de manière très active, le recrutement extérieur des professeurs des universités et, de fait, interdit presque totalement les promotions locales. En cette période où les supports ne sont malheureusement plus systématiquement renouvelés et où le nombre de postes a chuté drastiquement (en particulier en section CNU 25) depuis une décennie, les perspectives de promotion de MCF à PR sont très faibles et sont souvent source de démotivation.

À l'heure où de nouveaux leviers pour l'évolution de carrière (par exemple le dispositif de repyramidage) sont mis en place, il est ainsi important que la communauté mathématique dans son ensemble et, en particulier, au sein des laboratoires s'empare de cette question et propose de nouvelles solutions adaptées à la conjoncture. La commission sur les évolutions de carrières de l'I2M est une pièce importante de cette réflexion.

L'I2M s'est pleinement emparé de la problématique environnementale. Il s'est doté très tôt d'un groupe de travail *Environnement* qui, en bonne entente avec le dispositif « Labo 1.5 », a réalisé un bilan des émissions du laboratoire et réfléchit actuellement à des solutions pour réduire la consommation énergétique, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre.

De manière générale, le comité perçoit une réelle volonté de l'équipe de direction à trouver des solutions et à les mettre rapidement en place lorsqu'un dysfonctionnement ou un problème est identifié. En particulier, de réels efforts sont réalisés pour apaiser les tensions parfois fortes au sein du laboratoire, souvent dues aux difficultés inhérentes au multisite.

Points faibles et risques liés au contexte

Dans certaines équipes, le taux de féminisation est très faible, en particulier au niveau PR. À ce sujet, la réflexion de la commission parité reste, pour le moment, à un stade préliminaire. Le comité observe cependant que de nouvelles pistes prometteuses ont récemment été proposées et devraient être mises en œuvre prochainement.

Malgré une restructuration interne relativement récente de l'équipe administrative, de fortes tensions persistent. Le comité note également des difficultés de management de la part de l'équipe dirigeante qui conduisent, trop souvent, à un manque de confiance des personnels envers leurs responsables hiérarchiques. Tous ces problèmes sont en outre exacerbés par les difficultés de communication inhérentes au multisite ainsi que, parfois, par le manque d'anticipation de certains chercheurs et enseignants-chercheurs.

Les rôles des différents pôles de gestion ne sont pas toujours clairement identifiés, avec parfois des doublons. Par exemple, l'accueil des nouveaux personnels est fait conjointement par le pôle PCL et par l'assistance RH.

La création de nombreuses commissions est une excellente initiative pour favoriser la démocratie, ainsi que l'implication des personnels dans la vie du laboratoire. Toutefois le comité a noté que le rôle des commissions n'était pas toujours clairement identifié : il arrive parfois que les commissions ne soient pas écoutées comme il le faudrait tandis que, réciproquement, il arrive que celles-ci se substituent complètement au conseil de laboratoire qui, sur certaines questions, ne joue plus son rôle décisionnel. Le bon équilibre est à trouver.

Un risque est que ces commissions deviennent excessivement chronophages. Actuellement, plus de 100 personnes, c'est-à-dire plus de la moitié des membres permanents de l'I2M, sont impliquées dans au moins l'une des commissions. Selon le comité, c'est une limite supérieure qu'il serait dangereux de dépasser.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité

L'I2M a réussi à développer un solide partenariat avec le CIRM, lui permettant de développer un programme d'invitations très ambitieux (Chaire Morlet, mois thématique) qui le rend extrêmement attractif au niveau international.

L'unité fait également de nombreux efforts pour proposer des conditions d'accueil et de travail avantageuses à ses personnels. Les résultats restent malgré tout mitigés à cause, d'une part, des difficultés liées au multisite et, d'autre part, de la relative vétusté des locaux. Si le prochain déménagement du site de Château-Gombert à Saint Charles pourrait régler certains de ces problèmes, il risque d'en apporter de nouveaux étant donné qu'il va occasionner une perte significative de superficie.

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'I2M invite chaque année deux chercheurs ou chercheuses étrangères confirmées grâce au dispositif de Chaires Jean Morlet, conduit conjointement avec le CIRM. Ces invitations concernent toutes les thématiques de recherche représentées à l'I2M. Elles sont en outre accompagnées d'un cycle de conférences qui, au-delà d'une seule personne, permet de réunir toute une communauté, aussi bien nationale qu'internationale, à Marseille pour plusieurs semaines.

Ce dispositif, unique en France, confère à l'I2M une visibilité internationale de premier plan.

Les membres de l'I2M sont très fortement impliqués dans les instances locales (incluant la direction du CIRM) et nationales avec, en particulier, une forte représentation dans les sociétés savantes : vice-président de la Société Mathématique de France (SMF), membre élu au conseil d'administration de la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI), membre du conseil de la Société Française de Statistique (SFdS).

Les membres de l'I2M sont également très présents dans les comités éditoriaux et les comités de programme de conférences : pendant la période évaluée, on compte plus de 50 participations à ce type de comités (majoritairement à l'international), ce qui, mis en comparaison avec la taille de l'institut, est tout à fait remarquable.

Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre d'invitations financées, d'une part, par AMU et, d'autre part, par le CNRS est en baisse depuis plusieurs années. Cette baisse est actuellement partiellement compensée par l'unité elle-même (qui garantit au moins quatre invitations par an), ce qui la fragilise.

L'I2M dispose, chaque année, d'un nombre conséquent de postes d'ATER (environ une vingtaine) qu'elle n'arrive généralement pas à pourvoir intégralement. Cela se traduit par une forte pression d'heures supplémentaires sur les permanents et un risque sur le potentiel de recherche de l'unité.

Les membres de l'I2M sont très peu présents dans les conseils des services centraux de l'université. De ce fait, l'unité ne dispose que de peu de leviers pour expliquer son mode de fonctionnement et, réciproquement, pour comprendre et possiblement influencer les décisions prises par Aix-Marseille Université.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Les MCF nouvellement recrutés à l'I2M bénéficient systématiquement d'une décharge de service de 64 heures les deux premières années et de 32 heures la troisième année. Ce dispositif est absolument vital pour que les nouveaux MCF puissent prendre leurs marques dans un environnement rendu complexe par le multisite.

L'I2M finance de nombreux stages à tous les niveaux (du L1 au M2), et permet ainsi aux étudiantes et étudiants de découvrir très tôt les pratiques de l'activité de recherche et de continuer à s'y familiariser au fur et à mesure de leur parcours.

Pendant la période évaluée, l'I2M a accueilli une dizaine de chercheurs CNRS. Cet apport lui a permis de stabiliser ses effectifs.

Points faibles et risques liés au contexte

Le multisite rend difficile le travail des enseignants-chercheurs qui, parfois, peuvent être amenés la même journée à enseigner à Saint-Charles et à participer à un séminaire à Luminy, alors que leur bureau est à Château-Gombert. En outre, la vétusté des locaux et le manque de place incitent de plus en plus de personnes à télétravailler. Bien que ces désagréments soient en partie compensés par la mise à disposition des locaux de la FRUMAM, ils demeurent des obstacles majeurs à la cohésion et la dynamique scientifique du laboratoire, ainsi qu'à la communication en son sein. Ils nuisent de même à l'accueil des invités extérieurs, qui ne tirent malheureusement pas le meilleur profit de leur expérience marseillaise.

Ils nuisent également particulièrement à la bonne intégration des doctorants au sein du laboratoire qui, trop souvent, ne côtoient qu'un petit nombre de permanents. Ceci conduit à des situations où les doctorants sont peu informés de leurs perspectives de carrière et ne se soucient pas de l'après-thèse autant qu'ils le devraient.

N'étant pas encore présents lors de la répartition des enseignements, les doctorants de première année récupèrent souvent les enseignements que personne ne souhaite (en particulier, ceux situés sur le site d'Aix-en-Provence). En outre, il leur est souvent confié des modules de 75 h, impliquant un dépassement de 11 h sur leur service qui, généralement, ne peut être ni rémunéré ni reporté sur l'année suivante. Ces pratiques mettent en péril leur travail de recherche.

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

Au cours de la période d'évaluation, les chercheuses et chercheurs de l'I2M ont été récipiendaires de plusieurs distinctions prestigieuses ; notamment un prix Gay-Lussac Humboldt, un prix Peccot, un prix Polya et deux prix Marc Yor, deux IMS Médaille de lecteur, deux invitations à l'ICM 2022 ainsi qu'une Médaille de l'innovation du CNRS. On compte de plus quatre membres IUF, ainsi que trois ERC. Pratiquement chaque année, depuis 2016, une thèse soutenue à l'I2M est lauréate du prix de thèse de Aix-Marseille Université. En 2018, un doctorant de l'I2M a reçu le troisième prix national du célèbre concours « Ma thèse en 180 secondes ». En outre, les membres de l'I2M ont porté quatorze projets ANR pendant la période évaluée et ont été impliqués dans plus de quarante autres.

Points faibles et risques liés au contexte

Plusieurs partenariats industriels (conduisant notamment à des financements réguliers de dispositifs Cifre) sont exclusivement portés par des enseignants-chercheurs qui vont partir à la retraite dans les prochaines années ou qui sont susceptibles de quitter l'unité à la faveur d'une promotion de carrière. Ces partenariats vont donc se trouver fortement fragilisés et certains d'entre eux risquent de ne pas être reconduits si une démarche volontariste de tuilage pour assurer leur pérennité n'est pas entreprise au moins au niveau des équipes concernées.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'I2M s'est récemment équipé en matériel de visioconférence de qualité, ce qui a permis une augmentation significative de la fluidité de la communication aussi bien interne qu'externe.

L'I2M dispose de plusieurs serveurs informatiques, spécialement consacrés au calcul numérique.

La proximité du CIRM est une richesse que l'I2M sait parfaitement exploiter, en particulier pour ce qui concerne la mise en commun des ressources documentaires. Tous les membres de l'unité ont ainsi accès à une bibliothèque de qualité, qu'ils soient localisés à Château-Gombert ou sur le campus de Luminy.

Points faibles et risques liés au contexte

Plusieurs équipes de l'I2M développent des logiciels de qualité, dans différentes thématiques allant du calcul scientifique à la théorie des nombres.

Grâce au Labex Archimède, l'I2M a pu compter jusqu'en 2019 sur l'appui d'un ingénieur de recherche pour le développement et le maintien de ces logiciels. Avec le départ de cette personne, cet aspect important de la recherche est grandement fragilisé, si bien que plusieurs projets n'ont pas réussi à éclore ou ont dû être abandonnés.

Le prochain déménagement du site de Château-Gombert à Saint-Charles est une source d'inquiétude pour la bibliothèque, qui disposera d'une superficie moindre. Il est à noter que l'unité s'est pleinement emparée de cette question avec la mise en place d'une commission bibliothèque qui réfléchit au devenir des collections (sachant que la bibliothèque devra inévitablement se séparer de certaines d'entre elles) et des abonnements, à leur remplacement par des versions numériques, ainsi qu'à un possible renforcement des liens avec la bibliothèque du CIRM.

L'ingénieure de recherche qui avait la responsabilité de la bibliothèque de l'unité est malheureusement récemment décédée. Actuellement, la gestion complète de la bibliothèque repose uniquement sur son adjoint technique. Cette situation met l'unité en grande difficulté, d'autant plus qu'elle traverse une période mouvementée liée au déménagement.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique de l'I2M est excellente, tant sur le plan qualitatif que quantitatif. Elle est équitablement répartie entre tous les domaines des mathématiques représentés dans l'unité.

Malgré tout, le comité observe, au moins dans certaines équipes, une forte hétérogénéité dans la production scientifique. Cette situation, sans être alarmante, doit être prise en considération.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'I2M couvre un spectre thématique scientifique très large, aussi bien en mathématiques pures qu'en mathématiques appliquées. Les interactions entre les membres de l'unité sont réelles et conduisent régulièrement à des collaborations fructueuses.

Toutes les équipes de l'I2M font état d'une production scientifique excellente, aussi bien en qualité qu'en quantité. Durant la période évaluée, on compte plus de 1 000 articles publiés dans des journaux internationaux à comité de lecture et presque 400 communications dans des comptes rendus de conférences internationales (à comité de lecture). Plusieurs articles ont été publiés dans les revues généralistes les plus sélectives au niveau international dont : trois articles à *Annals of Mathematics*, trois articles à *Inventiones Mathematicae*, cinq articles à *Duke Mathematical Journal*, un article au *Journal of the American Mathematical Society*, un article à *Compositio Mathematicae*, six articles aux *Annales de l'École Normale Supérieure*.

Points faibles et risques liés au contexte

Bien que la production scientifique des membres de l'I2M soit globalement d'excellente facture, le comité observe une forte hétérogénéité dans la production scientifique au sein des équipes (les publications dans les revues les plus exigeantes sont le fruit d'un nombre réduit de chercheurs et d'enseignants-chercheurs). Il s'inquiète de la prise en compte de cette situation au sein des équipes.

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

La production scientifique de l'unité est abondante, avec une moyenne approximative de plus de sept articles par membre de l'unité pendant la période évaluée.

Elle est répartie de manière satisfaisante parmi les équipes, les thématiques scientifiques et les différents supports de communications (articles dans des revues, chapitres de livres ou ouvrages complets, comptes rendus de communications à des congrès à comité de lecture).

Points faibles et risques liés au contexte

Environ 12 % des membres de l'I2M n'ont publié aucun article durant les six dernières années et environ 10 % ont publié un seul article. Sans que ces chiffres soient alarmants, ils restent malgré tout préoccupants pour une unité de premier plan international.

À la suite de nombreux départs à la retraite, certaines thématiques qui étaient auparavant très visibles au sein de l'I2M ont vu leur potentiel de recherche fortement diminuer, voire disparaître, au cours des dernières années.

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

Les membres de l'unité publient tous leurs articles de recherches et actes de conférence dans des revues à comité de lecture reconnues internationalement. La politique de l'unité est conforme aux recommandations de ses tutelles et aux pratiques de la communauté.

Points faibles et risques liés au contexte

Le document d'autoévaluation ne mentionne pas la politique de l'unité sur la confidentialité des données sensibles (par exemple, de santé) qu'elle manipule.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

L'unité a un investissement tout à fait exceptionnel dans la diffusion des mathématiques auprès des scolaires et du grand public et, en particulier, du public féminin.

Ses relations avec le monde de l'entreprise et le monde socio-économique sont aussi exemplaires avec de nombreux contrats passés avec des partenaires publics ou privés, ou avec l'animation de plusieurs rendez-vous réguliers mettant en relation les acteurs du monde académiques (chercheurs, enseignants, étudiants) avec les acteurs du monde socio-économique.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Après avoir été officier régional de l'Agence Maths Entreprises (AMIES), un membre de l'I2M est devenu directeur du projet Eurêka (qui fait partie des hôtels à projets d'AMIES) dont l'objectif est de faciliter le transfert de connaissances entre laboratoires de recherche et entreprises en proposant à ces dernières des expertises mathématiques et informatiques pour le développement de la technologie et de l'innovation.

L'I2M fournit également à la Cité de l'Innovation et des Savoirs Aix-Marseille (CISAM) une cartographie détaillée de ses compétences.

L'unité est en pointe sur plusieurs thématiques transdisciplinaires, à l'interface avec l'informatique, la physique ou encore les sciences du vivant.

Au-delà des aspects purement académiques, cette spécificité se mesure par une forte implication de l'I2M dans le tissu socio-économique. Les partenaires de l'I2M sont nombreux et variés : ils peuvent être publics ou privés, locaux, nationaux ou internationaux. Parmi eux, on compte par exemple l'Institut hospitalo-universitaire (IHU) de Marseille, le CEA, l'IRSN, EDF, Total, etc.

Ces collaborations ont des retombées importantes pour l'unité, notamment en termes de financement ou de co-financement de thèse.

Chaque année depuis 2017, l'I2M organise le forum Aix-Marseille de la cybersécurité (AMUsec), labellisé par le GDR « Sécurité Informatique », qui réunit d'importants acteurs de la cybersécurité en France et de la région avec le soutien régulier du Campus Cyber et de l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI).

Points faibles et risques liés au contexte

Dans les prochaines années, plusieurs départs à la retraite ou à la faveur d'une promotion de carrière risquent de fortement fragiliser certains partenariats industriels, qui sont actuellement régulièrement à l'origine de nombreux dispositifs Cifre.

L'équipe AGLR qui, autrefois, entretenait d'étroites relations avec des partenaires privés dans le domaine de la cryptographie n'a, aujourd'hui, plus les moyens humains de le faire. Ceci pénalise les sources de financement de l'équipe, et donc de l'unité.

La disparition annoncée de la sous-équipe MEB de l'équipe ALÉA fragilise une stratégie historique de liens entre les domaines des mathématiques et de la biologie, sans qu'une évaluation globale de la situation ait été menée.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Non applicable à l'unité.

Points faibles et risques liés au contexte

Non applicable 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

L'I2M a une activité tout à fait exceptionnelle dans le domaine de la diffusion des mathématiques auprès de tous les publics et, en particulier, les scolaires.

L'I2M est l'un des moteurs de la série les « Treize Minutes Marseille » (co-organisé avec plusieurs unités du site de AMU et soutenu par de nombreux acteurs régionaux), qui consiste de six conférences grand public de treize minutes chacune ayant lieu à l'Espace Julien (Marseille) et diffusé en ligne sur une chaîne YouTube dédiée. Plusieurs membres de l'I2M publient en outre régulièrement des articles dans des revues de vulgarisation scientifique ou interviennent dans des émissions à la radio.

Les membres de l'I2M sont impliqués dans plusieurs associations ou groupements nationaux (comme Animath, MATH.en.JEANS, AuDiMath, Images des maths) ou dispositifs locaux (projet AMPIRIC).

Plusieurs membres de l'I2M ont contribué à la mise en place d'actions de grande envergure : mise en scène d'un spectacle mathématique autour du nombre Pi, animation d'un club de mathématiques, création de l'association *Maths pour tous*, création de contenu autour des mathématiques et de l'art, organisation de l'atelier « Les Cigales » qui réunit, chaque année, un groupe de jeunes filles pour une école d'une semaine d'initiation à la recherche, etc.

Certaines d'entre elles ont eu un écho à l'échelle nationale, plusieurs ayant notamment été lauréates du prix d'Alembert de la SMF.

Points faibles et risques liés au contexte

Bien que nombreuses et d'excellente qualité, les activités de diffusion de l'unité sont peu visibles sur la page web du laboratoire.

C – RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le comité suggère fortement à l'unité d'entamer une réflexion approfondie sur la mise en cohérence de ses thématiques de recherche avec l'organisation et le périmètre de ses équipes. Cette réflexion devra prendre en compte les futurs départs à la retraite, ainsi que la politique scientifique de recrutement de l'unité. De ce fait, elle devra être menée en étroite collaboration avec la commission de prospective. Il est important que les propositions de restructuration, s'il y a lieu, soient unanimement acceptées par les membres de l'unité. Le comité est convaincu que, si elle est bien faite, cette réorganisation sera pleinement bénéfique à la vie scientifique du laboratoire.

L'unité devra clarifier le rôle de chacune des commissions qu'elle a mises en place et, en particulier, leur positionnement par rapport au conseil de laboratoire.

Les réflexions de la commission parité devront être poursuivies et suivies de mesures concrètes visant à favoriser le bien-vivre des femmes au sein de l'unité et l'augmentation de leur nombre, en particulier au niveau PR. L'unité devra également s'emparer pleinement de la thématique des violences sexistes et sexuelles, et mener une réflexion profonde sur le sujet.

Au niveau de l'équipe d'appui à la recherche, les activités du pôle PCL devront être clarifiées et recentrées sur l'identification des appels à projets pertinents pour les équipes de l'unité, et sur l'aide au montage de projets. Le comité n'est toutefois pas certain que le recrutement d'un assistant-ingénieur dans cette optique soit une nécessité. Au contraire, il suggère d'impliquer un petit groupe de chercheurs et d'enseignants-chercheurs de l'unité pour la réalisation de ce travail, qui est de nature scientifique.

Afin de fluidifier les échanges au sein de l'équipe administrative, l'unité pourrait mettre en place des solutions de communication numérique (espace de travail partagé, agenda partagé, serveur de messagerie instantanée). Il serait également souhaitable que l'équipe administrative se réunisse (en présentiel) plus régulièrement.

Si le nombre de contrats doctoraux proposés par l'établissement et affectés aux Mathématiques n'augmente pas significativement dans les prochaines années, l'I2M devra mettre en place des mécanismes de rééquilibrage en faveur des équipes de mathématiques fondamentales.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Le spectre thématique de l'I2M a rapidement évolué au cours des dernières années et il est à prévoir que ce processus s'accélère encore dans le futur.

Dans cette optique, la commission de prospective de l'I2M doit mettre en place très en amont une politique scientifique de recrutement sur le long terme. Elle devra veiller particulièrement à ce qu'aucun chercheur ou enseignant-chercheur ne se retrouve isolé scientifiquement lors de cette mutation. Ce renouvellement des effectifs devra également être l'occasion d'augmenter significativement le taux de féminisation de l'unité.

Afin que ses décisions ne puissent pas être contestées, il est également important que cette commission se dote de statuts clairs (précisant notamment les modalités de renouvellement de ses membres et de ses interactions avec le conseil de laboratoire) et unanimement acceptés par les membres de l'unité.

À l'occasion du déménagement du site de Château-Gombert à Saint Charles, une réflexion sur les ressources documentaires devra être menée afin de préserver le rôle et l'attractivité de la bibliothèque. À cette occasion, les liens avec la bibliothèque du CIRM pourraient être encore plus renforcés.

L'unité devra veiller à ce que ses doctorants soient correctement informés de leurs perspectives de carrière après la soutenance, et plus généralement se saisir de la problématique de leur devenir. En outre, le comité suggère à l'unité d'être particulièrement vigilante à la bonne intégration au sein du laboratoire des doctorants et des nouveaux maîtres de conférences recrutés. Des dispositifs spécifiques pourraient être mis en place à ce sujet.

Compte tenu de la difficulté de l'unité à pourvoir la vingtaine de postes d'ATER, et afin de diminuer la pression des heures supplémentaires sur les permanents, le comité suggère qu'un certain nombre de ces supports puissent être transformés en postes d'enseignants-chercheurs, quitte à ce que le ratio ne soit pas d'un pour un.

L'I2M pourrait essayer de profiter du dispositif de chaire de professeur de AMidex pour attirer un enseignant-chercheur ou une enseignante-chercheuse de premier plan dans un des domaines mis en avant au niveau national dans le dispositif PEPR, par exemple la cybersécurité ou l'informatique quantique.

Finalement, les membres de l'I2M pourraient être davantage représentés dans les services centraux de Aix-Marseille Université.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

Comme mentionné par le comité, la production scientifique de l'unité est remarquable avec des travaux de tout premier plan au niveau international. Néanmoins, 12 % des membres de l'I2M n'ont publié aucun article durant les six dernières années. Même si ces chiffres ne sont pas alarmants, le comité encourage l'unité à s'en préoccuper, par exemple en proposant l'intégration de ces personnes dans des groupes de travail ou des projets motivants, voire en leur proposant des co-encadrements de M2.

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

Le comité encourage l'unité à maintenir et développer sa politique scientifique envers les industriels, qui va être fragilisée dans les prochaines années par le départ de certains membres très investis dans ce domaine.

L'unité devra prendre garde à ce que le départ à la retraite de certains de ses membres ne remette pas en question les partenariats industriels qu'elle a tissés lors des dernières décennies.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

Équipe 1 : ANALYSE APPLIQUÉE (AA)

Nom du responsable : Mme Florence HUBERT

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 équations de réaction-diffusion (propagation de fronts) et équations elliptiques en général, la théorie spectrale, l'analyse asymptotique, le contrôle et les problèmes inverses.

Concernant les aspects numériques, l'équipe développe et analyse des méthodes de volumes finis en général, et traite aussi en particulier les EDP stochastiques.

La partie modélisation, enfin, couvre des champs applicatifs variés, telles la biologie et la médecine, la mécanique ondulatoire, la mécanique des fluides, la mécanique quantique et les problématiques liées à la fusion nucléaire.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a principalement suivi les recommandations faites à son échelle lors de la précédente évaluation.

Elle a poursuivi avec succès le développement des thématiques émergentes en lien avec l'environnement local.

Tout d'abord avec le Centre Turing des Systèmes vivants (CenTuri) d'AMU, action Instituts Convergences du PIA, elle a mis en place de nouvelles collaborations avec des biologistes et biophysiciens (applications au cancer du pancréas) qui ont abouti à des publications communes et les co-encadrements de deux thèses et d'un postdoctorat. La création d'un master « *Computational mathematical biology* » à l'interface entre biologie et mathématiques appliquées va même plus loin que les recommandations.

L'équipe a également développé ses interactions avec des acteurs nationaux ou locaux, comme l'ISFIN (Institut Sciences de la Fusion et de l'Instrumentation en Environnements Nucléaires, CEA), l'IRSN, le CPT (Centre de Physique théorique, UMR AMU, CNRS et UTLN), l'IUSTI (Institut systèmes thermiques industriels, UMR AMU et CNRS), le LMA (Laboratoire de mécanique acoustique, UMR AMU, CNRS et EC Marseille), le Centre de Recherche en Oncobiologie et Oncopharmacie (CRO2, AMU) et ISM2 (Institut des Sciences Moléculaires de Marseille, UMR AMU, CNRS et EC Marseille).

L'équipe a approfondi ses liens avec le CIRM, notamment avec l'obtention de trois chaires Jean Morlet et l'organisation du CEMRACS 2022.

Le nombre de thèses dirigées (soutenues ou en cours) pendant la période reste élevé (une cinquantaine), ce qui montre le succès de la recherche de financements, notamment avec des dispositifs Cifre (une dizaine).

La possibilité de rapprochement avec l'équipe ALÉA (groupes « milieux désordonnés » et « signal image ») n'a pas été pleinement saisie pendant la période. Cependant, les collaborations avec le groupe « Statistiques » sont plus développées et un master EDP-Proba a été créé lors de la précédente période d'évaluation. Celui-ci offre un parcours cohérent à l'interface entre l'analyse des EDP et les probabilités. Le master « *Computational mathematical biology* » comporte également des cours de statistiques et de science des données.

Du point de vue des recrutements, l'équipe s'est étoffée d'un professeur des universités dans le domaine du calcul scientifique, ce qui lui permet de faire face à la demande croissante dans cette discipline pour l'enseignement et les collaborations. L'équipe a également recruté une CR CNRS. Cependant, il n'y a pas eu de recrutement d'ingénieur de recherche comme recommandé précédemment. La question inquiétante de la pyramide des âges, déjà soulevée dans le rapport précédent, reste d'actualité.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	12
Maîtres de conférences et assimilés	21
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	35
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	18
Sous-total personnels non permanents en activité	21
Total personnels	56

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe AA est une excellente équipe de recherche, bien équilibrée entre les aspects théoriques et les aspects plus appliqués des équations aux dérivées partielles. Sa production scientifique est remarquable en quantité et qualité.

Les collaborations nouées par l'équipe avec des acteurs industriels et avec le tissu académique local sont nombreuses et soutenues, de même qu'à l'international. La capacité d'encadrement est importante.

Le départ prochain à la retraite d'une proportion importante des rangs A est un risque pour le niveau de l'équipe, le dynamisme de ses collaborations et la pérennité des cours spécialisés que ses membres assurent.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a une très grande visibilité, tant internationale (collaborations, invitations à l'extérieur, chaires Morlet) que locale (acteurs académiques et industriels). Elle est soudée grâce à un séminaire commun, très dynamique (sept groupes de travail spécialisés, les journées thématiques deux fois par an et la rencontre annuelle à Porquerolles) et participe à l'organisation de nombreuses conférences (notamment au CIRM). Elle a une capacité d'encadrement importante, assortie à des sources de financement conséquentes (contrats industriels, participation à neuf projets ANR dont trois sont portés par l'équipe, projet de l'Institut des mathématiques pour la planète Terre).

Les collaborations locales de l'équipe sont tout à fait remarquables avec des laboratoires d'autres disciplines et les deux instituts pluridisciplinaires CenTuri et ISFIN. Le fonctionnement privilégié est la co-direction (et le co-financement en utilisant des sources variées : Labex, Région, Cifre) de thèses (quatorze sont mentionnées dans ce cadre). Les aspects interdisciplinaires concernant la modélisation et la simulation sont impressionnants. Les

collaborations nationales et internationales sont nombreuses, variées (géographiquement et thématiquement) et de tout premier plan. L'équipe a aussi développé de longue date des interactions avec des acteurs industriels et des EPIC tels que le CEA, l'IRSN, EDF, TOTAL, qu'elle maintient à un niveau élevé. Celles-ci se manifestent par des publications communes et des dispositifs Cifre (18 % des thèses encadrées).

La production scientifique de l'équipe est très conséquente et reflète un grand dynamisme, particulièrement chez les rangs A qui structurent bien l'activité de l'équipe. La qualité des revues est au meilleur niveau mondial, tant au niveau de l'analyse des EDP (JEMS, CPAM, CMP, ARMA, *Advances in Math*) que de l'analyse numérique (Numerische Mathematik, SIAM Scientific Computing, M2AN, *Math. of Comp.*, etc.) et de la modélisation et des applications aux autres sciences (M3AS, *Phys. Review E*, *J. Math. Biol.*, etc.). Parmi les résultats mathématiques phares de l'équipe pendant la période d'évaluation, on peut citer les travaux de tout premier plan sur l'analyse et le développement des méthodes de volumes finis (récompensés par la médaille de l'innovation décernée à Raphaèle Herbin), les résultats de type Liouville pour les équations d'Euler stationnaires et la limite semi-classique pour des opérateurs de Dirichlet-Pauli en collaboration avec des physiciens théoriciens.

L'équipe participe largement à la diffusion de connaissances et de savoir-faire à travers les méthodes numériques et grâce à ses collaborations industrielles (comme le code Calif3s pour la sûreté nucléaire).

Enfin l'équipe est très active dans le partage des connaissances avec le grand public. En particulier l'engagement pour la promotion des mathématiques auprès des jeunes filles est remarquable (stages « Cigales » au CIRM, participation à des tables rondes, à des journées spécifiques, à des conférences). Il est à noter que la féminisation de l'équipe est supérieure à la moyenne nationale en section CNU 26 (tant chez les rangs A que chez les rangs B).

Points faibles et risques liés au contexte

Les risques encourus par l'équipe AA sont principalement liés au contexte : le plus grand est lié à la pyramide des âges et au grand nombre de départ à la retraite (PR et DR) ; des treize rangs A en activité, neuf ont plus de 60 ans. Particulièrement touchée par ce risque, l'équipe se trouve à un tournant, qui pourrait, s'il n'est pas rapidement pris à bras le corps, amener à perdre des compétences et des savoir-faire originaux. En particulier, ni les liens industriels tissés de longue date (CEA, IRSN, EDF, etc.) ni les collaborations plus récentes (à la fois au sein d'AMU et à l'extérieur) ne sont pérennes dans ce contexte, incluant notamment les nombreuses sollicitations de l'institut Centuri.

L'impact de ces départs sur l'enseignement du calcul scientifique, qui s'est beaucoup développé (master EDP-Proba et master « Computational mathematical biology »), est potentiellement très négatif. Ce risque est important, il ne doit pas être sous-estimé et peut conduire à des évolutions irréversibles, qu'il sera difficile de rectifier en aval.

Il est tout à fait regrettable qu'il n'y ait qu'un seul chercheur CNRS dans une équipe de 35 permanents (alors qu'il y a 20 % de chercheurs CNRS au sein de l'unité).

Les membres de l'équipe, et en particulier les femmes, sont particulièrement touchés par les tâches administratives, ce qui fragilise son potentiel de recherche.

L'effet combiné du caractère multisite et de la pandémie semble avoir pesé sur les liens de l'équipe et sur la production scientifique (en particulier des rangs B).

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Au vu des risques liés à la pyramide des âges, l'équipe doit définir avec la direction du laboratoire une politique de recrutement offensive, en particulier dans les axes thématiques les plus appliqués. Ces recrutements doivent concerner des professeurs d'université, mais aussi des CR-DR CNRS. Le comité renouvelle la recommandation de recruter un IR en calcul scientifique.

Concernant la recherche de financement extérieur, en particulier les financements doctoraux, il est important de poursuivre la tâche déjà bien entreprise de diversification des financements en conservant les relations avec les partenaires locaux. Il serait de plus important de chercher des moyens au niveau national (ANR, IUF) ou international (ERC), en particulier pour les financements de postdoctorats.

En dépit des conditions de travail difficiles en lien avec la multiplicité des sites d'enseignement, et empirées par la crise sanitaire, il est primordial de renforcer l'unité de l'équipe autour de la recherche. Le séminaire commun est une excellente occasion et il faut chercher à préserver une participation assidue par tous les membres.

Équipe 2 : ARITHMÉTIQUE, GÉOMÉTRIE, LOGIQUE ET REPRÉSENTATIONS (AGLR)

Nom du responsable : M. Alexis BONNECAZE

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe est structurée en trois sous-équipes dont les thématiques sont distinctes.

La sous-équipe ATI (Arithmétique et théorie de l'information) s'intéresse à la géométrie algébrique, à la géométrie arithmétique et à leurs applications en cryptographie (codes correcteurs et calcul formel).

La sous-équipe LdP (Logique de la programmation) est axée autour de la correspondance de Curry-Howard entre preuves et programmes : ses thématiques principales sont la théorie de la démonstration (en particulier en logique linéaire), la sémantique dénotationnelle, le lambda-calcul et l'algèbre homotopique.

La sous-équipe RGR (Représentations des groupes réductifs) étudie les groupes algébriques réductifs et leurs représentations, les formes et représentations automorphes, l'analyse harmonique et la géométrie non commutative.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Il est à noter que, lors de la précédente évaluation, l'équipe était appelée LUM et a été rebaptisée AGLR entre temps.

La précédente évaluation recommandait de développer des interactions entre les trois axes de l'équipe. Ceci ne semble pas avoir été suivi d'effet : le rapprochement entre équipes est toujours d'ordre purement administratif (pas de séminaire commun, de collaborations scientifiques, etc.).

La recommandation de poursuivre les activités de diffusion scientifique est bien prise en compte ; celle de poursuivre les efforts de développement d'un partenariat avec les entreprises en cryptographie semble plus difficile à suivre compte tenu du déficit en moyens humains.

Le recrutement d'un professeur dans l'axe RGR afin de structurer le thème « formes automorphes » n'a pas eu lieu, mais ceci n'est que le reflet du défaut de postes mis au recrutement en mathématiques fondamentales dans l'université.

Il avait été recommandé d'étendre les collaborations avec le laboratoire d'informatique et systèmes (LIS, UMR AMU, CNRS, UTLN et EC Marseille). Les prémisses de ce rapprochement sont visibles, en particulier dans les sous-équipes ATI et LdP : il y a, en particulier, de nouvelles collaborations entre LdP et certains membres de l'équipe LIRICA du LIS, ainsi que des participations mutuelles régulières aux séminaires d'équipe.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	9
Maîtres de conférences et assimilés	8
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	3
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	21
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	12
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	17
Sous-total personnels non permanents en activité	30
Total personnels	51

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe AGLR est très dynamique et productive : elle publie dans des revues internationales généralistes ou spécialisées d'excellent niveau, elle bénéficie d'une très bonne visibilité (au travers de l'organisation de conférences et de collaborations internationales), elle forme des étudiants et participe à la diffusion des connaissances au travers de nombreuses actions à destination du jeune public. Une partie de ses recherches a des retombées pratiques, au travers de liens avec l'informatique. Comme d'autres équipes, elle est cependant fragilisée par le vieillissement de sa population.

Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique est de très haut niveau comme en atteste la visibilité internationale des publications dans des revues généralistes de premier plan (*Annals of Math*, *Inventiones Mathematicae*, *Publications mathématiques de l'IHÉS*, *Duke Math Journal*, *Adv. In Math*, etc.) ou spécialisées (*Math. Comp.*, *Theoretical Computer Science*).

Parmi les résultats récents marquants obtenus par des membres de l'équipe, on peut citer :

- en théorie des représentations, d'importantes avancées vers la conjecture de Gan-Gross-Prasad, incluant des démonstrations complètes de cas particuliers significatifs,
- en arithmétique, des améliorations théoriques des algorithmes de multiplication sur les corps finis,
- en théorie de l'information, de nouvelles bornes sur les paramètres des codes algébriques définis sur des surfaces,
- en logique, une étude fine de la sémantique de la logique linéaire et des propriétés du développement de Taylor dans le λ -calcul avec ressources,
- en logique encore, des généralisations de deux théorèmes fondamentaux dus à Quillen (appelés théorèmes A et B) au cadre de l'homotopie des ∞ -catégories strictes induites par la structure de modèle de Thomason.

Un membre de l'équipe est porteur d'un projet ERC Consolidator.

L'équipe noue des réseaux de collaboration internationale (p. ex., Asie, Europe, USA, Nouvelle-Zélande et Russie), des invitations de chercheurs étrangers se concrétisant souvent par des publications. Elle organise aussi de nombreuses conférences internationales (en particulier la conférence AGC2T qui a lieu au CIRM tous les deux ans), ainsi que le forum Aix-Marseille de la cybersécurité, qui réunit les principaux acteurs de la cybersécurité en France.

L'équipe a une très importante activité dans des actions de vulgarisation, des actions en direction des collègues et lycées, et dans la diffusion des connaissances.

L'équipe développe des liens profonds avec l'informatique. D'une part sur des thématiques liées à la cybersécurité (elle organise le forum Aix-Marseille de cybersécurité et elle noue des contacts industriels), d'autre part sur des thématiques liées à la logique, qui sont naturellement proches de l'informatique théorique.

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité n'a pas réussi à observer une véritable unité scientifique dans l'équipe AGLR : au contraire, il voit une juxtaposition de trois sous-équipes (comme ceci est d'ailleurs présenté sur la page web de l'institut), sans interactions visibles, alors que les thématiques de certains membres pourraient laisser envisager des points de convergence.

Le renouvellement des membres de l'équipe est porté par l'apport de chercheurs CNRS. La pyramide des âges doit être prise en compte par l'affectation de postes d'enseignants-chercheurs.

Des interactions fructueuses avec l'environnement socio-économique et une certaine expérience acquise dans cette pratique risquent de disparaître faute de moyens humains.

Certains membres ont une charge d'enseignement importante. De plus, la demande d'enseignements en cryptographie ne peut être satisfaite par manque d'effectifs.

Les possibilités offertes par le CIRM (chaires Morlet, mois thématiques) n'ont pas été exploitées entre 2017 et 2021.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe est encouragée à renforcer les liens entre ses trois sous-équipes en développant les interactions : nouvelles collaborations scientifiques, création d'un séminaire commun, organisation d'événements en commun, etc.

Il serait souhaitable que l'équipe procède à des recrutements lui permettant de répondre à la forte demande du privé et à la mise en place de contrats industriels pérennes et de qualité, notamment sur les thématiques liées à cryptographie. Dans cette optique, le comité encourage l'équipe à tirer profit du dispositif de chaire de professeur junior (CPJ) si une occasion se présente.

Les liens établis avec l'informatique (et le laboratoire d'informatique en particulier) sont prometteurs et l'équipe doit continuer à les développer.

Équipe 3 : ANALYSE, GÉOMÉTRIE, TOPOLOGIE (AGT)

Nom du responsable : M. Gaël MEIGNIEZ, M. Hassan YOUSSEFI

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe AGT est découpée selon trois sous-équipes, dont les thématiques de recherche sont réparties de la manière suivante :

- La sous-équipe «Analyse complexe» : analyse complexe en une et plusieurs variables, analyse harmonique, théorie des opérateurs et probabilités ;
- La sous-équipe «Géométrie complexe et réelle» : géométrie complexe (algébrique, différentielle et non-kählérienne), théorie de jauge, géométrie symplectique, géométrie algébrique réelle ;
- La sous-équipe «Topologie/Singularités» : topologie des variétés de dimension 3 et 4, théorie des nœuds, topologie et géométrie locale des singularités analytiques complexes.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le rapprochement, suggéré par le précédent rapport, entre l'axe « Analyse » de cette équipe et l'équipe AA ne semble pas avoir été concrétisé. On notera cependant le transfert d'un professeur de l'équipe AA, thématiquement plus proche de AGT, vers cette équipe.

En revanche, les interactions avec l'équipe GDAC ont augmenté grâce à l'organisation de séminaires communs, sans doute stimulés par le transfert d'une partie des membres de l'axe « Topologie et Singularité » de l'équipe AGT vers GDAC.

Concernant la « mise en œuvre d'une politique scientifique pour les recrutements dans les prochaines années permettant de prendre en compte les départs à la retraite des professeurs et les promotions éventuelles de maîtres de conférences », les nombreux mouvements qu'a connus l'équipe, et en particulier les départs des deux maîtres de conférences et d'un professeur recrutés pendant la période, rendent difficiles la lecture de cette éventuelle politique.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	7
Maîtres de conférences et assimilés	14
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	21
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	12
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	17
Sous-total personnels non permanents en activité	30
Total personnels	51

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe AGT mène une activité de recherche de très haut niveau dans toutes les thématiques qui la constituent, avec une forte reconnaissance internationale. Suite à de nombreux départs, seulement très partiellement compensés, elle se trouve dans une situation instable, avec une grande partie de son effort de recherche porté par des membres approchant ou ayant dépassé l'âge de la retraite, et la quasi-disparition de certaines de ses thématiques fortes.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe AGT mène une activité scientifique de très haut niveau dans les différentes thématiques qui la constituent. Sa production scientifique est conséquente en volume avec 150 publications dans des revues internationales à comité de lecture, ainsi que 23 actes de colloques internationaux (à comité de lecture), trois monographies et 58 prépublications. La qualité de ces travaux est attestée par la visibilité internationale des publications dans d'excellentes revues généralistes (*Advances in Math.*, *JEMS*, *Compositio*, *Crelle*, *Ann. ENS*, etc.) ou spécialisées (*J. Topology*, *J. Geom. Anal.*, etc.).

Parmi les résultats les plus marquants obtenus pendant la période, on peut mentionner :

- En topologie : la généralisation des invariants de Milnor pour les sous-variétés nouées de codimension 2 en toute dimension, rigidité des groupes fondamentaux de variétés de dimension 3 ;
- En théorie des singularités : le problème de Nash plongé des singularités à points rationnels triples ;
- En analyse : la résolution par la négative du problème de Newman-Shapiro sur l'approximation pondérée de fonctions entières ;
- En géométrie complexe : l'étude de l'hyperbolicité de Kobayashi pour les orbifolides, continuité pour les familles de faisceaux analytiques.

Les sous-équipes de géométrie et de topologie organisent un séminaire à la FRUMAM en commun avec l'équipe GDAC. Cette activité est importante, car elle favorise les liens internes à l'équipe, d'une part, et interéquipes, d'autre part.

Une bonne part de la production scientifique de l'équipe est le fruit de collaborations internationales, qui font preuve de son rayonnement scientifique. La plupart des émérites sont encore très actifs et contribuent à un niveau très élevé à l'activité scientifique.

L'équipe est très impliquée dans l'organisation de rencontres, avec 21 colloques internationaux (au CIRM ou à l'étranger) organisés pendant la période, ainsi que deux mois thématiques au CIRM et la collaboration à une chaire Jean Morlet.

La reconnaissance scientifique de l'équipe est également attestée par la participation à cinq contrats ANR ; un membre PR de l'équipe a en outre été membre junior de l'IUF, et trois membres rang B de l'équipe ont été recrutés sur des postes de professeur dans des institutions reconnues.

L'équipe AGT parvient, malgré la faible proportion de contrats doctoraux disponibles au niveau du laboratoire, à maintenir un très bon niveau d'encadrement doctoral, avec treize thèses encadrées pendant la période, ayant toutes donné lieu à au moins une publication. Enfin, plusieurs membres de l'équipe sont impliqués dans des responsabilités collectives importantes telles que la création et la co-direction de l'institut Archimède, la responsabilité d'années de M1 et M2, la présidence de commission de prospective scientifique.

Points faibles et risques liés au contexte

L'évolution de ses effectifs et de sa pyramide d'âge est le principal point de vigilance. Si le problème concerne l'ensemble de l'unité, il se pose de manière particulièrement aiguë pour l'équipe AGT, qui a connu de nombreux départs pendant la période concernée.

Si la sous-équipe « Analyse » semble épargnée (avec un départ pour deux arrivées), la sous-équipe « Géométrie » a, elle, vu partir au cours de la période neuf de ses membres les plus actifs pour promotion, mutation ou départ à la retraite, avec seulement deux d'entre eux remplacés par une mutation. La tendance est encore plus marquée pour la sous-équipe « Topologie », avec douze membres partis (dont six pour rejoindre l'équipe GDAC) et seulement deux remplacés par mutation.

À l'heure actuelle, l'équipe AGT ne comporte plus de chercheur CNRS. Elle compte onze MCF, dont quelques-uns très actifs, notamment en analyse, et neuf PR, presque tous très actifs, mais dont l'âge moyen s'approche rapidement de celui de la retraite. Enfin, l'équipe regroupe neuf membres émérites, dont certains très reconnus et actifs.

Ces nombreux départs ont eu aussi pour conséquence un désengagement des missions de diffusion qui, comme le soulignait le précédent rapport Hcéres, reposaient sur un petit nombre de membres de l'équipe.

L'équipe AGT en général, et plus particulièrement les sous-équipes « Géométrie » et « Topologie », pâtit d'un manque d'énergie et d'un sentiment de découragement fortement marqué chez certains membres proches de la retraite. Bien que ceux-ci soient probablement dus à des facteurs externes tels qu'une logistique épuisante (avec des perspectives de relocalisation qui ne sont pas tout à fait claires), une isolation suite au Covid-19, et de nombreux départs, ils ont été palpables dès la lecture du document d'autoévaluation (peu détaillé, avec des rubriques entières non renseignées) et sont devenus évidents lors de l'entretien, où seulement quelques membres de l'équipe étaient présents. Ils ont fait part de leur résignation vis-à-vis des transformations en cours dans l'unité.

Malgré une dynamique favorable, le taux de féminisation de l'équipe reste le plus faible parmi les équipes de l'unité.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Les nombreux départs qu'a connus l'équipe AGT dans la période récente en ont significativement réduit l'ampleur, en particulier dans les sous-équipes « Géométrie » et « Topologie et Singularités ». Cela pose la question du positionnement des thématiques de l'équipe au sein du laboratoire, qui s'amplifiera de manière inévitable avec les recrutements à venir. L'équipe AGT doit y réfléchir sérieusement dès à présent, avec la direction du laboratoire et la commission de prospective.

S'il est certain qu'une réflexion approfondie s'impose, il pourrait malgré tout s'avérer dommageable de bouleverser de manière trop abrupte et autoritaire certains équilibres hérités de l'histoire du laboratoire et de sa difficulté à vivre sur des sites éclatés. La mise en place récente d'un séminaire de géométrie et topologie commun aux équipes AGT et GDAC représente ainsi un signal positif, et on peut espérer que l'arrivée récente de deux professeurs dans l'équipe permettra d'insuffler à celle-ci l'énergie nécessaire pour se revitaliser, en prenant à bras le corps la problématique des recrutements qui est absolument cruciale pour le devenir de l'équipe.

En tout état de cause, il serait tout à fait souhaitable que l'équipe se réengage dans les actions de diffusion vers le grand public.

Équipe 4 : MATHÉMATIQUES DE L'ALÉATOIRE (ALÉA)

Nom du responsable : M. Rémi RHODES

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe ALÉA est découpée en quatre thèmes liés les uns aux autres : probabilités, statistique, théorie du signal et de l'image, et mathématiques (de l'aléa) pour la biologie. Cette dernière sous-équipe a elle-même deux composantes, l'une centrée sur l'algorithmique pour la biologie des systèmes et l'autre sur l'évolution et la biologie des populations.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Des recrutements de grande valeur ont eu lieu au cours de la dernière période.

La sous-équipe MEB (Mathématiques, Évolution, Biologie) est mise en extinction suite aux départs de la plupart des membres mathématiciens.

Suite au déménagement sur le site de Saint-Charles, l'équipe reste néanmoins localisée sur deux sites.

Les interactions entre équipes, en particulier avec AA, encouragées dans la précédente évaluation n'ont pas été mises en avant.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	14
Maîtres de conférences et assimilés	21
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	4
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	42
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	5
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	1
Doctorants	41
Sous-total personnels non permanents en activité	48
Total personnels	90

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Le niveau et la quantité des publications sont exceptionnels : on compte plus de 300 articles publiés, nombre d'entre eux l'étant dans les meilleures revues internationales. Les membres de l'équipe ont aussi reçu plusieurs distinctions prestigieuses (un Prix Gay-Lussac Humbolt, une invitation ICM 2022, deux Prix Marc Yor, un prix Polya, trois IUF ainsi que deux IMS Medallion Lecturer).

L'équipe est fortement investie dans la vulgarisation des mathématiques en particulier vers l'éducation dans le secondaire et dans la diffusion des mathématiques vers le monde socio-économique (AMIES, dispositifs Cifre).

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe ALÉA a récemment réussi à réaliser plusieurs recrutements au meilleur niveau international permettant de renouveler ses thématiques de recherche.

L'activité de recherche de l'équipe est, à la fois, très dynamique et très diversifiée. Elle présente un continuum des aspects les plus théoriques aux applications ainsi qu'en témoigne la diversité des journaux dans lesquels l'équipe publie. La qualité et la quantité de la production scientifique est remarquable : on dénombre 300 articles dans les meilleures revues internationales aussi bien généralistes que spécialisées comme *Annals of Mathematics*, *Annales scientifiques de l'ENS*, *Bernoulli*, *Duke Mathematical Journal*, *Annals of Probability*, *Probability Theory and Related Fields*, *Annals of Applied Probability*, *Astérisque*, *Annales de l'IHP Probabilités et Statistiques ou Bernoulli*, *NeurIPS*, *AISTATS*, *COLT*, *Nature Methods*, *Nature Communications*, *IEEE*, *Physical Review*, *SIAM Journal*.

L'activité de recherche de l'équipe a également été récompensée par plusieurs prix prestigieux internationaux et français : le prix Gay-Lussac Humbolt, le prix Polya, le prix Marc Yor (deux fois). À ce tableau s'ajoutent également des invitations à des conférences internationales prestigieuses : IMS Medaillon Lecturer (deux fois), une invitation ICM 2022.

Dans la période récente, les thématiques de recherche fondamentales ont évolué du monde continu vers le monde discret. Ce renouvellement a été un franc succès qui a conduit à un ensemble impressionnant de travaux sur les marches aléatoires, dû à plusieurs chercheurs de premier plan dont certains ont été recrutés durant la période évaluée. Sur cette thématique, le dynamisme de l'équipe est devenu un atout fort pour la visibilité et l'attractivité de l'unité.

La thématique « Signal et Image » et le groupe interdisciplinaire MABioS (Mathématiques et Algorithmique pour la Biologie des Systèmes) sont bien identifiés et reconnus dans leurs spécialités scientifiques.

L'équipe est très ouverte vers les partenariats industriels, en particulier pour diffuser des approches méthodologiques innovantes. Ceci est illustré par le dépôt de trois brevets et le fait que onze thèses (soit 14 %) sont financées par des dispositifs Cifre.

L'équipe est fortement investie dans la formation et en particulier au niveau master.

Les membres de l'équipe ALÉA sont aussi remarquablement investis dans la diffusion des mathématiques auprès des élèves ; deux doctorants ont réalisé une vidéo pour la vulgarisation de la bio-informatique qui a reçu un prix lors de la conférence JOBIM' 2017.

Points faibles et risques liés au contexte

La disparition annoncée de la sous-équipe MEB ne s'est pas accompagnée d'une réflexion globale sur l'avenir de la thématique faisant le lien entre mathématique de l'aléatoire et biologie. Cette thématique est maintenant concentrée sur le groupe MABioS qui est bien identifié, mais dont la taille réduite est un élément de fragilité.

Il y a un risque de forte diminution des sujets et financements de thèse lié à la disparition de MEB (qui représente 10 % des thèses de l'équipe de la période évaluée). Pendant la période évaluée, l'investissement dans les dispositifs Cifre n'a concerné que peu de personnes au sein de l'équipe.

La pyramide des âges, au sein de l'équipe, est très préoccupante : seulement deux MCF sur 24 ont moins de 40 ans. Le problème est légèrement moins marqué au niveau PR (trois sur quatorze ont moins de 45 ans), mais reste malgré tout préoccupant. Les indicateurs de parité de l'équipe, notamment au niveau PR, sont très faibles.

Seulement 50 % des permanents ont eu des invitations et seulement 50 % des permanents ont eu des activités d'expertise pendant la période évaluée.

Le travail en présentiel semble avoir atteint un niveau particulièrement faible ; cela pénalise l'intégration des nouveaux arrivants (permanents et non-permanents) et augmente les risques psychosociaux pour l'ensemble des personnels.

La très faible participation des doctorants et postdoctorants lors des rencontres avec le comité n'a pas permis de se rendre compte de leur réelle insertion au sein de l'équipe ALÉA.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe est encouragée à continuer la recherche au meilleur niveau international tout en gardant un équilibre entre recherche théorique et recherche appliquée. Le comité l'encourage également à poursuivre son implication dans la diffusion des mathématiques dans le monde socio-économique et dans l'enseignement secondaire.

L'équipe devra mener une réflexion collective pour continuer à s'impliquer dans l'encadrement de dispositifs Cifre dont l'offre est appelée à s'accroître dans les prochaines années, notamment sur le site de Marseille. De plus l'École Centrale de Marseille est un vivier d'étudiants potentiels pour de tels dispositifs.

Il est important de créer les conditions pour une véritable vie d'équipe afin d'intégrer correctement les personnels qui arrivent et surtout de créer le cadre d'animation scientifique indispensable à l'épanouissement des doctorantes et doctorants.

L'équipe devra s'assurer que les départs des enseignants-chercheurs et chercheurs soient remplacés afin de ne pas mettre en danger le futur et la dynamique des équipes. En particulier, l'équipe devra rester très vigilante sur la pyramide des âges des MCF. En outre, les prochaines campagnes de recrutement devraient lui permettre d'améliorer sensiblement les indicateurs de parité, notamment au niveau des rangs A.

Équipe 5 : GÉOMÉTRIE, DYNAMIQUE, ARITHMÉTIQUE, COMBINATOIRE (GDAC)

Nom du responsable : M. Julien CASSAIGNE

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités de recherche de cette équipe se déclinent selon quatre axes thématiques : géométrie, dynamique, arithmétique et combinatoire.

Parmi les principaux sujets, citons la topologie en basses dimensions, la géométrie des groupes, la théorie de *Teichmüller*, les systèmes dynamiques avec les interactions entre dynamique, géométrie et combinatoire, l'approximation diophantienne, la théorie analytique des nombres, la combinatoire des mots et plus généralement des recherches à l'interface entre mathématiques et informatique théorique.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations du précédent rapport ont été prises en compte. Les interactions ont en particulier augmenté avec l'équipe AGT avec l'organisation de séminaires communs. L'équipe a aussi été attractive pour le recrutement de nouveaux chercheurs et enseignants-chercheurs.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	10
Maîtres de conférences et assimilés	15
Directeurs de recherche et assimilés	5
Chargés de recherche et assimilés	7
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	37
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	8
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	13
Sous-total personnels non permanents en activité	21
Total personnels	58

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

La production scientifique de cette équipe polyvalente est exceptionnelle tant en quantité qu'en qualité. L'équipe est largement reconnue au plus haut niveau national et international. Elle est très attractive et se renouvelle.

L'équipe est investie de façon exceptionnelle dans les activités de vulgarisation et de popularisation des mathématiques parmi les jeunes, avec en particulier des actions pour attirer les jeunes femmes vers les mathématiques et l'informatique.

Points forts et possibilités liées au contexte

La richesse et le dynamisme de la vie scientifique de l'équipe sont impressionnants.

La production scientifique de cette équipe est exceptionnelle du point de vue de la quantité, de la qualité et de la diversité : près de 290 publications dont 250 en revue et quinze en conférences internationales avec actes. De nombreux articles sont publiés dans des journaux internationaux de tout premier plan tels que *Inventiones Math.*, *Advances Math.*, *JEMS*, *Duke Math. J.*, *JAMS*, *SIDMA*, *ETDS*, *Theoret. Comput. Sci.* La production scientifique de l'équipe est de plus en adéquation avec le potentiel de recherche de l'équipe.

Parmi les résultats marquants, on peut citer, dans l'axe géométrie, des résultats sur les groupes de type fini quasi isométrique au groupe fondamental d'une 3-variété compacte, des résultats sur les nœuds alternés. L'activité en systèmes dynamiques est très diversifiée (combinatoire, topologique, holomorphe, mesurable, action de groupes, billards) et explore des ponts avec de nombreuses autres thématiques (probabilité, topologie, géométrie des groupes, arithmétique) avec certains leitmotifs comme les échanges d'intervalles. On peut citer «le contrôle de la régularité des espaces d'Osceledets», l'étude des «sections planes des surfaces 3-périodiques», les «processus déterminantaux ponctuels», les applications rationnelles de type «tapis de Sierpinski», ou la résolution d'un problème ouvert sur la représentation des suites d'Arnoux-Rauzy comme échanges d'intervalles. Dans l'axe théorie des nombres, un résultat marquant sur la répartition des chiffres des nombres premiers dans deux bases donne de nouveaux exemples en appui de la conjecture de Sarnak. Dans l'axe combinatoire, une nouvelle caractérisation de mots infinis de complexité linéaire, et l'introduction de la notion de graphe fractal.

Le rayonnement de l'équipe est évident dans les collaborations que les membres entretiennent avec des mathématiciens étrangers. La collaboration avec l'IMPA de Rio de Janeiro et avec l'Afrique est particulièrement importante : en Tunisie, les membres de l'équipe ont lancé une école de théorie des nombres et au Burkina Faso, où elle a donné lieu à plusieurs articles en collaboration. L'équipe avait deux ERC (une ERC Consolidator et une ERC Advanced Grant) en cours pendant la période d'évaluation et a un membre IUF sénior. Elle a participé à huit projets ANR.

L'attractivité académique de l'équipe est démontrée par les excellents recrutements lors de la période de référence. L'équipe a eu dix-sept arrivées entre 2016 et 2022, dont deux DR et trois CR CNRS, quatre PR et six MCF. Plusieurs arrivées sont des transferts de l'équipe AGT vers GDAC.

Les membres de l'équipe sont associés à de nombreux GDR du CNRS : EFI, JC2A, AMA, PLATON, Tresses, GAGC, IM, STN. Un membre de l'équipe est co-directeur du GDR IM. L'équipe a organisé un « mois thématique » au CIRM autour des systèmes dynamiques et interactions. Elle a accueilli quatre personnalités mathématiques étrangères de premier plan au CIRM dans le cadre de La Chaire Morlet. L'équipe organise ou participe à plusieurs séminaires (séminaire Ernest à Luminy, commun à la théorie des nombres et la combinatoire, séminaire Rauzy, séminaire Géométrie et topologie, séminaire international en ligne dans le domaine de la combinatoire des mots).

L'implication de l'équipe est aussi excellente dans l'enseignement et la formation à la recherche avec des responsabilités de parcours dans le Master Mathématiques et Applications d'AMU.

L'équipe a actuellement neuf doctorants et vingt-quatre thèses ont été soutenues dans la période. Parmi les docteurs, six sont enseignants-chercheurs (dont quatre en dehors de la France), sept sont postdoctorants et quatre sont enseignants dans le secondaire.

L'équipe participe beaucoup à la direction et à l'administration de l'unité. Le directeur de l'unité est membre de l'équipe. Deux autres membres de l'équipe ont été respectivement directeur de 2018 à 2020 et directeur adjoint jusqu'en 2015. Un membre de l'équipe est directeur du CIRM et un autre a été directeur adjoint de l'Institut Archimède jusqu'en 2022.

Elle est investie de façon exceptionnelle dans les activités de vulgarisation et de popularisation des mathématiques parmi les jeunes. Elle participe aux ateliers de MATH.en.JEANS, Animath. Elle a créé les associations et clubs « Maths pour Tous », le « Club de maths de Marseille » et « l'Atelier Les Cigales », une école d'initiation à la recherche en mathématiques pour un groupe de lycéennes avec deux éditions annuelles. Les relations entre les mathématiques et l'art sont explorées à travers la visualisation des mathématiques. L'équipe a par exemple collaboré à la série documentaire diffusée sur Arte « Voyages au pays des Maths » et a créé une association pour faciliter la rencontre entre la recherche scientifique et la création artistique.

Points faibles et risques liés au contexte

L'abondance d'appels à projets très ciblés vers l'interdisciplinarité et les applications, au détriment du théorique, pénalise cette équipe très théorique.

Une partie des postes libérés par les départs dus à une promotion ou mutation des membres de l'équipe ne sont pas remplacés.

L'équipe est pénalisée par l'éclatement sur les trois sites.

On remarque une forte sous-représentation des femmes dans l'équipe, mais ce problème dépasse le cadre de l'équipe et du laboratoire.

L'équipe a eu d'excellents renforts dans la période récente, soit en recrutements, soit en arrivées d'autres équipes de l'I2M. Cependant le groupe GADC pourrait être fragilisé dans certaines sous-thématiques par de prochains départs à la retraite de membres très actifs, ainsi que par le récent décès de l'un de ses professeurs.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe, et le laboratoire plus généralement, devront avoir une réflexion sur le remplacement futur des membres seniors très actifs de l'équipe afin de maintenir l'excellence scientifique et le rayonnement de l'équipe.

Le projet de futurs recrutements est tout à fait motivé par les besoins scientifiques de l'équipe à long et moyen terme, et mérite d'être soutenu par le laboratoire et par l'université afin de maintenir son dynamisme et son rayonnement exceptionnel.

La mise en place récente d'un séminaire commun « Géométrie et topologie » entre les équipes GDAC et AGT est un signal positif en direction d'un renforcement des liens entre ces équipes qu'il serait bon d'approfondir.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATE(S)

Début : 28 novembre 2022 à 08 h 30

Fin : 30 novembre 2022 à 14 h 00

Entretiens réalisés : en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Déroulement des entretiens sur les sites : Château-Gombert, Luminy, Saint-Charles

27 novembre 2022

20 h 00 – Dîner à huis clos

28 novembre 2022 (Lieu : Château-Gombert)

08 h 30 – Accueil du comité d'experts

08 h 45 – Présentation UMR (bilan et trajectoire)

09 h 45 – Présentations scientifiques

11 h 15 – Pause

11 h 45 – Présentation de l'Institut Archimède

12 h 15 – Déjeuner à huis clos

14 h 00 – Entretien avec le personnel en appui de la recherche (ITA/BIATSS)

15 h 00 – Entretien avec le groupe scientifique AA

16 h 00 – Pause

16 h 30 – Entretien avec le groupe scientifique AGT

17 h 30 – Entretien avec le groupe scientifique ALÉA

18 h 30 – Discussion à huis clos

19 h 00 – Fin de la journée

20 h 00 – Dîner à huis clos

29 novembre 2022 (Lieu : Luminy)

09 h 00 – Accueil du comité d'experts sur le site de Luminy (brève visite du site)

09 h 30 – Entretien avec le groupe scientifique AGLR

10 h 30 – Entretien avec le groupe scientifique GDAC

11 h 30 – Entretien avec les personnels scientifiques de rang B

12 h 15 – Déjeuner à huis clos

14 h 00 – Entretien avec les doctorant-e-s et postdoctorant-e-s

14 h 45 – Entretien avec la commission parité

15 h 15 – Entretien avec les responsables des commissions (hors parité) et du GT « 46,3, responsable »

16 h 15 – Pause

16 h 30 – Entretien avec les responsables des formations doctorales et masters

17 h 00 – Entretien avec le conseil de l'UMR

17 h 45 – Huis clos du comité

18 h 30 – Fin de la visite

20 h 00 – Dîner à huis clos

30 novembre 2022 (Lieu : Saint-Charles)

09 h 00 – Entretien avec l'équipe de direction de l'UMR

10 h 00 – Présentation de la FRUMAM

10 h 30 – Visite des locaux FRUMAM et Saint-Charles

10 h 50 – Entretien avec l'équipe de direction de la FRUMAM

11 h 20 – Entretien avec les tutelles

12 h 20 – Déjeuner à huis clos du comité

14 h 00 – Fin de la visite

POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

Le comité a été étonné de la faible présence générale des chercheurs et enseignants-chercheurs de l'unité lors des entretiens. En particulier :

- Il n'a pas été en mesure de s'entretenir avec le conseil de laboratoire, sachant que seulement deux membres d'entre eux (dont une doctorante !) étaient présents,
- Lors de la rencontre avec les doctorants, qui a eu lieu sur le site de Luminy, aucun doctorant des deux autres sites n'était présent,
- Lors de la rencontre avec les personnels de rang B, les plus jeunes recrutés étaient très peu présents.

De plus, aucune équipe n'avait incité les doctorants à participer à l'entretien de l'équipe.

Le comité n'a, en outre, pas été convaincu par les explications avancées par l'unité.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Le Président de l'université

au

Département d'Évaluation de la recherche -
Hcéres

Objet : Observations de l'unité relatives au
rapport d'évaluation des experts Hcéres
N/Réf. : VPR/LS/AMS/CM – 23-06

Dossier suivi par : Cécile Merle
Tél : 04 13 94 95 90
cecile.merle@univ-amu.fr

Vos réf :
DER-PUR230023128 - I2M - Institut de mathématiques de Marseille

Marseille, le jeudi 15 juin 2023

Madame, Monsieur,

Je fais suite à votre mail du 30/05/2023 dans lequel vous me communiquez le rapport d'évaluation Hcéres de l'Unité de Recherche I2M - Institut de mathématiques de Marseille.

Comme demandé dans ledit mail, je vous indique que les tutelles de l'I2M, Aix-Marseille Université et le CNRS, n'ont pas d'observation à formuler.

Vous souhaitant bonne réception des présentes,

Je vous prie de croire, Madame, Monsieur, l'expression de mes respectueuses salutations.



Eric BERTON



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

Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



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

hceres.fr

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

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