

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

MSC - Laboratoire matière et systèmes complexes

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université Paris Cité

Centre national de la recherche scientifique – CNRS

Institut national de la santé et de la recherche médicale – Inserm

---

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

Rapport publié le 05/06/2024



Au nom du comité d'experts :

Yoël Forterre, président du comité

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

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

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

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

<b>Président :</b>	M. Yoël Forterre, CNRS Marseille
	M. Abdul Barakat, école Polytechnique
	M. Freddy Bouchet, CNRS Lyon
	M. Julien Cau, CNRS Montpellier
	Mme Élisabeth Charlaix, UGA - université Grenoble Alpes (représentante du CNU)
<b>Experts :</b>	Mme Nadia El Kissi, CNRS Grenoble (représentante du CoNRS)
	Mme Nathalie Heuze-Vourc'H, Inserm Tours
	M. Loïc Le Goff, Aix-Marseille université
	Mme Chantal Pichon, université d'Orléans
	Mme Chantal Valeriani, universidad Complutense de Madrid, Espagne

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Lounès Tadrist

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

M. Maximilien Cazayous, université Paris Cité  
M. Benoît Devindre, CNRS  
Mme Nathalie Eisenbaum, université Paris Cité  
M. Fabien Godeferd, CNRS  
Mme Marie Josephe Leroy-Zamia, Inserm  
Mme Anne-Paule Roqueplo, université Paris Cité  
M. Frédéric Vales, CNRS

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Matière et Systèmes Complexes
- Acronyme : MSC
- Label et numéro : UMR 7057
- Nombre d'équipes : 6 équipes
- Composition de l'équipe de direction : M. Laurent Limat (directeur) / Mme Florence Gazeau (directrice adjointe) / M. Jean-Baptiste Manneville (directeur adjoint) / Mme Carole Barache (responsable administrative et financière)

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies  
ST5 Sciences pour l'ingénieur

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'unité de recherche Matière et Systèmes Complexes (MSC) s'intéresse à la physique et à l'ingénierie des milieux complexes avec trois grandes thématiques : la physique non linéaire, la physique de la matière molle et la physique du vivant. Son expertise est à la fois théorique et expérimentale, et va des aspects fondamentaux aux applications, avec une ouverture pluridisciplinaire très marquée, notamment vers la biologie et la médecine, ainsi que vers la chimie, les matériaux et l'environnement.

L'unité est structurée en six équipes de recherche, auxquelles s'ajoute une équipe de soutien à la recherche. L'équipe « Dynamique des Systèmes Hors Équilibre » (DSHE) s'intéresse à l'hydrodynamique et à la mécanique de phénomènes hors équilibres en lien avec la géophysique, l'environnement ou le vivant. L'équipe « Physique du Vivant » étudie les mécanismes fondamentaux de la biophysique cellulaire ainsi que le rôle de la mécanique et de la physico-chimie dans certaines pathologies. L'équipe « Biofluidique/Morphodyn » s'intéresse à la mécanique des tissus et à la morphogénèse, ainsi qu'à l'auto-organisation de structures supra-moléculaires. L'équipe « Théorie des Systèmes Complexes » s'intéresse à la physique statistique hors-équilibre et à la modélisation de la matière molle, de la matière active, des systèmes vivants et des neurosciences. L'équipe « Dynamique et organisation de la matière molle » (Domm) étudie la physico-chimie, la rhéologie et l'acoustique des fluides complexes, avec des ouvertures vers la biomécanique et la didactique des sciences. Enfin l'équipe « MSC Med/Nabi » s'intéresse à l'ingénierie biomédicale et à la recherche translationnelle, notamment autour des nanoparticules et des vésicules extra-cellulaires.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le laboratoire MSC a été créé en 2005 à l'occasion de la refondation de l'ancienne université Paris Diderot, à partir du regroupement de plusieurs équipes et laboratoires du centre de Paris travaillant autour de la physique non-linéaire, de la matière molle et de la biophysique (ENS, LBHP, Collège de France, ESPCI, etc.). Il s'est installé à partir de 2007 dans ses locaux actuels du bâtiment Condorcet de l'UFR de Physique, sur le campus des Grands Moulins (Paris 13<sup>e</sup>) de l'actuelle université Paris Cité, où il dispose d'environ 2 800 m<sup>2</sup>. La première direction a été assurée par Jean-Marc di Meglio (2005-2010), au cours de laquelle le laboratoire a connu une forte croissance de ses effectifs, passant de 100 à 150 personnes environ, avant de se stabiliser sous la direction suivante de Loïc Auvray (2010-2016). Depuis 2016, la direction est assurée par Laurent Limat, avec Florence Gazeau en directrice adjointe, rejointe à la direction adjointe par Jean-Baptiste Manneville depuis 2021.

Le point saillant de la période est la création, en 2018, d'une nouvelle antenne du laboratoire dédiée à l'ingénierie biomédicale sur le campus Saint-Germain-des-Près (bâtiment des Saints-Pères, Paris 6<sup>e</sup>), coïncidant avec la création de l'équipe MSC-Med. Cette équipe, initiée par plusieurs membres issus des équipes Biofluidique et Physique du Vivant, compte aujourd'hui une cinquantaine de personnes et occupe 800 m<sup>2</sup>. Elle héberge la plateforme IVETH et deux start-up au cours de la période, et a vu l'arrivée de nouveaux chercheurs, venus notamment de l'Inserm et de l'UFR BioMed.

Le site principal de Condorcet a également vu un fort renouvellement de ses effectifs pendant la période, avec le départ de plusieurs membres, le recrutement de nombreux jeunes chercheurs et l'arrivée de nouveaux groupes de recherche. Au final, l'effectif du laboratoire était d'environ 180 personnes fin 2022, soit le plus haut depuis la création de l'unité.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'unité de recherche Matière et Systèmes Complexes (UMR 7057) est une unité mixte entre le CNRS et l'université Paris Cité (UPC), qui est la tutelle hébergeant l'unité. Initialement rattachée à quatre instituts du CNRS - l'Insis en

principal avec les sections 9,10 et 28, et l'INP (sections 2 et 5), l'INSB (sections 22 et 28) et l'INC (section 11) en secondaires - MSC vient de passer à un bi-rattachement principal avec CNRS Ingénierie (ex-Insis) et CNRS Physique (ex-INP), une situation assez rare liée au profil très pluridisciplinaire du laboratoire. Au niveau de l'université Paris Cité, les membres de MSC sont rattachés en majorité à la section 28 du CNU, et pour certains aux sections 29, 30, 31 et 62 ; ils enseignent à l'UFR de Physique et à l'UFR des Sciences Fondamentales et Biomédicales de l'UPC.

MSC fait partie de l'index université Paris Cité obtenu en 2019 et émarge au labex SEAM sur les matériaux avancés et au labex Who I am (renouvelé en 2020) sur l'identité biologique. Ses activités biomédicales sur le site des Saints-Pères (MSC-Med) s'inscrivent par ailleurs dans plusieurs grands programmes aux niveaux local et national : pôle de compétitivité Medicen Paris région, DIM BioConvS de la région Île-de-France et PIA France 2030 autour la stratégie d'accélération Bioproduction/Biothérapie. La plateforme IVETH a ainsi été labélisée Intégrateur industriel national en 2022 et constitue un HUB national pour trois projets prioritaires du PEPR Biothérapies.

Enfin, outre ses propres équipements, MSC bénéficie des plateformes du site de l'université Paris Cité (plateforme ImagoSeine de l'institut Jacques Monod, UMS Biomedtech facility du campus Saint-Germain-des-près, analyse chimique à l'IPG) ainsi que de celles de la comue USPC (Imagerie du Petit Animal).

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	12
Maitres de conférences et assimilés	21
Directeurs de recherche et assimilés	16
Chargés de recherche et assimilés	17
Personnels d'appui à la recherche	23
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>89</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	6
Personnels d'appui non permanents	3
Post-doctorants	25
Doctorants	47
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>81</b>
<b>Total personnels</b>	<b>170</b>

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

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
Université Paris Cité	27	0	13
CNRS	0	33	10
Autres	6	0	0
Inserm	0	1	0
<b>Total personnels</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>23</b>

## AVIS GLOBAL

Le laboratoire Matière et Systèmes Complexes est une unité de recherche de tout premier plan dans le domaine de la physique macroscopique et de l'ingénierie, avec un profil très large d'activités pluridisciplinaires et multi-échelles qui en font un laboratoire très original dans le paysage national et international. Il est organisé en six équipes dont les membres interagissent régulièrement, avec un fonctionnement très collégial qui bénéficie à l'ensemble du personnel et qui favorise la mutualisation des moyens. Le laboratoire est particulièrement réputé pour l'élégance et l'originalité des expériences et dispositifs qu'il développe, avec des marqueurs forts autour de l'hydrodynamique, la morphogénèse, les fluides complexes, la mécanobiologie ou les applications biomédicales. Il possède également en son sein des théoriciens à la pointe de leur domaine en physique statistique des systèmes complexes et en biophysique.

Le fait marquant de la période est la création d'une antenne sur un site géographique différent, MSC-Med, consacrée à l'ingénierie biomédicale et à la recherche translationnelle, autour notamment de la bioproduction et des biothérapies à base de vésicules extra-cellulaires (médaille de l'innovation 2021 du CNRS). Cette antenne très dynamique s'est développée rapidement jusqu'à devenir quasiment autonome avec un fort soutien des tutelles et des collectivités, la création de deux start-up, l'établissement d'un intégrateur labellisé au niveau national et l'agrégation d'équipes de biologistes et de médecins. Si la création de MSC-Med, ainsi que le départ vers d'autres laboratoires d'équipes influentes en biophysique, ont nécessairement impacté l'organisation de l'unité, le site historique a également été très dynamique pendant la période grâce à l'arrivée de nombreuses jeunes recrues et d'équipes confirmées, qui ont apporté de nouvelles expertises et fait émerger de nouveaux sujets.

Ces changements n'ont pas dégradé, bien au contraire, l'excellence scientifique du laboratoire au cours de la période, qui a continué et même amplifié le dynamisme de ses recherches dans tous les champs de son activité. La production scientifique est remarquable, non seulement par la qualité et le nombre de publications dans des revues de premier plan, mais aussi par son impact et son approche souvent avant-gardiste, faisant de MSC une unité de pointe au niveau international dans le domaine de la physique de la complexité. Les équipes de l'unité sont également très actives sur le plan de la valorisation, en particulier dans le domaine de la santé, et très impliquées dans la diffusion des sciences et les questions de société (art et science, transition écologique). Le rayonnement et l'attractivité de l'unité sont également excellents, comme en témoignent le grand nombre d'invitations internationales, l'obtention de plusieurs prix très prestigieux (APS Fluid Dynamic Prize, Rosensweig Medal, etc.), l'implication de ses membres dans des instances scientifiques, ou l'attractivité vis-à-vis des jeunes chercheurs, notamment au CNRS. Le laboratoire MSC est également très performant dans l'obtention de projets compétitifs (ERC, ANR, Human Frontier, Simons Fondation, etc.). Il possède un parc d'équipements et des compétences techniques tout à fait remarquables, matérialisés par la labélisation de trois plateformes durant la période. Au vu de ce dynamisme sur les deux sites, l'unité manque aujourd'hui de personnel d'appui à la fois dans le domaine technique et administratif.

La création de l'antenne MSC-Med est l'un des succès de ce quinquennat. Ceci témoigne de la capacité de l'unité à faire éclore des projets nouveaux à grandes valeurs sociétales. Mais la dynamique propre des deux sites a inévitablement éloigné MSC-Med du reste de l'unité. Il apparaît nécessaire et très positif pour les deux structures qu'elles évoluent dorénavant chacune de leur côté, afin, d'une part, de permettre à MSC-Med et à la future unité Nabi de pleinement réaliser leur ambition d'une unité pluridisciplinaire dédiée à la recherche translationnelle, et, d'autre part, à MSC « historique » de se recentrer autour de son cœur d'expertise : la physique et l'ingénierie, tout en explorant de nouvelles applications vers la biologie et l'environnement. Les deux futures unités apparaissent parfaitement armées pour cette nouvelle aventure.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

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

La première recommandation était de « maintenir le niveau actuel de la recherche effectuée ainsi que la qualité de l'encadrement des doctorants », un objectif que le laboratoire a parfaitement rempli, qu'il s'agisse de la qualité de la production scientifique, qui est restée à un niveau excellent et a vu l'émergence de sujets très originaux, ou de l'attractivité vis-à-vis des doctorants, qui a fortement progressé au cours des dernières années.

Les recommandations sur la vie de l'unité, visant à maintenir la très bonne atmosphère de travail et à encourager la fluidité des interactions entre les équipes, ont également été parfaitement suivies comme en témoignent les très nombreuses publications (87, soit 12 % de la production) et nouveaux projets impliquant plusieurs équipes au cours du mandat. Concernant la recommandation spécifique à l'hygiène et sécurité, il en a été tenu compte, avec la mise en place d'un référent laser, d'un système de gestion des déchets chimiques et biologiques, l'institution d'un approvisionnement général en équipement de protection individuel, l'installation d'une hotte de pesée des poudres, le cryptage de l'ensemble des postes de travail, et la mise en place d'une formation et d'un livret d'accueil pour les nouveaux entrants, même si l'utilisation d'outils systématiques (outil Néo) n'est pas encore généralisée.

Enfin, la dynamique du laboratoire durant le dernier mandat, avec le développement extrêmement rapide de l'antenne MSC-Med débouchant sur la création de la nouvelle unité Nabi, combinée à l'arrivée sur le site historique de nouvelles équipes et le recrutement de nombreux jeunes chercheurs, a largement répondu, et même dépassé, les recommandations concernant la stratégie du laboratoire sur les deux sites.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

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

L'unité MSC occupe une place extrêmement originale dans le paysage scientifique national et international par son approche pluri-disciplinaire et multi-échelle de la physique de la complexité au sens large, allant des aspects les plus fondamentaux jusqu'aux applications en médecine, biologie et géophysique. La création d'une antenne biomédicale sur un nouveau site avec des objectifs et une stratégie propre vers la recherche translationnelle, si elle a inévitablement éloigné cette composante du reste de l'unité, constitue un grand succès et témoigne de la capacité de l'unité à faire éclore des projets nouveaux à grandes valeurs sociétales.

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

L'unité MSC bénéficie de ressources humaines de très grande qualité tant sur le plan scientifique que technique, mais nécessiterait plus de personnels d'appui à la recherche au vu de son large panel d'expertise et de sa dynamique de croissance sur les deux sites. Le budget du laboratoire a quasiment doublé au cours de la période grâce à l'obtention de très nombreux projets académiques de haut niveau et grâce au développement de l'activité biomédicale sur l'antenne MSC-Med, permettant la mise en place d'une politique très volontariste de mise en commun des ressources. Le départ de MSC-Med, qui porte la moitié du budget actuel, représente à cet égard un défi pour le nouveau laboratoire, qui pourrait encore plus mobiliser son potentiel vis-à-vis de la valorisation vers l'industrie.

## Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité MSC se caractérise par un fonctionnement très collégial, fruit d'une profonde et ancienne culture de dialogue interne, qui bénéficie à l'ensemble de ses personnels. Au cours de la période, l'unité a mis en place de nombreuses actions pour renforcer les questions d'hygiène et sécurité, améliorer l'accueil des doctorants et des post-doctorants et favoriser les initiatives internes et les projets exploratoires grâce à une politique de mise en commun des moyens.

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

#### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a une excellente vision de son périmètre scientifique et de ses points forts. C'est une unité de tout premier plan dans le domaine de la physique macroscopique aux niveaux national et international, avec un profil d'activité et d'application pluridisciplinaires très large et multi-échelle et des spécificités fortes autour de la morphogénèse, du vivant et de la médecine, qui justifie très bien son bi-rattachement principal aux instituts CNRS Ingénierie et CNRS Physique. L'unité établit des collaborations avec un très grand nombre d'acteurs académiques et non académiques (médecins, biologistes, géophysiciens) qui permet parfaitement de soutenir son large panel d'activité.

De par son style et son fonctionnement historique, la recherche à MSC s'organise de façon souple et « bottom-up », autour de petites équipes qui choisissent leur recherche en fonction des défis de leur discipline propre, en laissant une grande liberté aux jeunes recrues, et qui s'enrichissent mutuellement lors de collaborations ponctuelles ou à plus long terme. Cette approche est différente de celle de la nouvelle antenne MSC-Med, qui est fondée sur des objectifs scientifiques très identifiés et ciblés - la bio production et l'ingénierie de thérapies innovantes - et sur une stratégie scientifique très volontariste visant à rassembler recherche fondamentale, plateforme, formation et entrepreneuriat au sein d'un même lieu. La création de cette antenne et son développement au cours du quinquennal témoignent de la grande capacité de l'unité d'avoir une réflexion stratégique globale forte et de faire des choix de rupture, tout en continuant de favoriser une recherche créative et fondamentale au plus haut niveau.

Le profil scientifique pluridisciplinaire du laboratoire, autour de la physique de la complexité au sens large, s'insère parfaitement dans les priorités des tutelles, que ce soit au niveau du site (idex UPC, labex Seam, labex Who I am) ou au niveau national, les systèmes complexes faisant partie des grands thèmes de la prospective scientifique de l'institut CNRS Physique en 2023 et du COP (Contrat d'objectifs et de performance) CNRS 2019-2023. L'unité est également très bien insérée dans l'écosystème ESR grâce à la participation de ses membres aux instances (CoNRS, UFR de Physique, etc.), sa participation aux appels à projet locaux, régionaux ou nationaux (idex UPC, PEPS CNRS, actions interdisciplinaires). L'antenne MSC-Med est enfin très bien insérée dans le tissu biomédical local et régional : UFR biomédical, PEPR Biothérapie et production, intégrateur national IVETH dans le cadre du Grand défi Biomédicaments (soutenu par l'Île-de-France, l'idex UPC, le CNRS et l'Inserm et labellisée intégrateur industriel). Sa stratégie scientifique est parfaitement en adéquation avec les grands défis sociétaux actuels autour du biomédical et de la santé.

#### Points faibles et risques liés au contexte

La séparation géographique des deux sites Condorcet et du campus Saint-Germain-des-Prés, ainsi que les différences de fonctionnement et d'approches scientifiques, ont inévitablement éloigné ces deux entités au cours du quinquennat, rendant difficile le maintien d'une stratégie scientifique commune.

Le lien physique/médecine est l'une des marques de fabrique de MSC, qui le distingue fortement d'autres laboratoires de périmètre scientifique similaire aux niveaux local et national. Le futur départ de MSC-Med est à ce titre une perte. Pour MSC-Med, un risque symétrique existe de s'éloigner de son environnement « physique » d'origine pour se plonger uniquement dans le monde biomédical, très compétitif. Les deux entités apparaissent toutefois parfaitement armées pour relever ces défis.

L'organisation du laboratoire en cinq grandes équipes (hors MSC-Med), si elle se comprend du point de vue opérationnel et historique, manque un peu de lisibilité vu de l'extérieur du point de vue de l'affichage scientifique : elle ne reprend pas les trois grands thèmes présentés par le laboratoire dans le document d'autoévaluation (physique non linéaire, matière molle et physique du vivant) et des mêmes thèmes se retrouvent dans plusieurs équipes (fluides complexes, matière active, vivant).

De nombreuses thématiques du laboratoire s'inscrivent dans plusieurs défis sociétaux (pas seulement la santé) mais cela n'est pas vraiment mis en avant dans la stratégie scientifique du laboratoire ou des équipes. Le lien des recherches du laboratoire avec des GDR ou réseaux nationaux ou internationaux pourrait également être plus mis en avant.

Enfin la nouvelle politique du CNRS d'absence de rattachement à des instituts secondaires, et donc la perte de la biologie comme institut de rattachement pour MSC, constitue un point de vigilance pour la future unité, dans la mesure où cette thématique est très importante pour le laboratoire.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité bénéficie de ressources humaines scientifiques et techniques de très haut niveau, composées à moitié de membres permanents et de non-permanents. Sur le quinquennat, le laboratoire a été extrêmement performant sur le plan du renfort en personnel CNRS, avec six recrutements CR (équipe DSHE, Domm, Biofluidique) et huit arrivées en mutations (1 DRCE, 1 DR, 1 CR, 1 IR, 2 AI, 1 IE, 1 tech). Il a également réussi à attirer deux chaires d'excellence de l'UP Cité et obtenu six recrutements (1 PR, 4 MCF, 1 IR) et cinq mutations (1 MCF, 1 tech, 3 Ajt) à l'université. De nouvelles arrivées sont prévues à court terme sur les deux sites (en provenance de l'institut Nanoscience, de l'Inserm, de l'hôpital Lariboisière, etc.). Au total, ces arrivées excèdent largement les départs (16) de la période. Le nombre de doctorants, après une chute en début de mandat, est reparti en forte hausse avec une excellente dynamique au cours des deux dernières années, tandis que le nombre de postdoctorants est resté relativement stable.

L'unité est particulièrement performante pour l'obtention de contrats académiques, que ce soit au niveau local, national ou international (H2020, Human Frontier, Fondation Simons, etc.), qui représente plus de ¼ de ses ressources propres. Sur le quinquennat, le budget annuel du laboratoire est monté à 6 M€ /an en incluant les reports (pour indication, la dotation récurrente des tutelles est de 400 k€ /an), soit le double par rapport à la fin du précédent quinquennat (2016), et bien plus que l'augmentation des effectifs de l'unité (20 %). Cette augmentation est en partie liée à la gestion de trois ERC et de très nombreuses ANR (50) pendant la période, dont la très grande majorité est portée par le laboratoire, ainsi qu'une multitude d'autres contrats (Émergence ville de Paris, PEPS, CNRS Miti, idex UPC, labex Seam, 80Prime, etc.) qui soutiennent la grande dynamique des recherches de l'unité. Cette capacité des chercheurs et chercheuses du laboratoire à obtenir des financements académiques de très haut niveau est une grande force pour l'unité. Elle lui permet de soutenir son profil d'activité essentiellement fondamental, d'une recherche pilotée par la curiosité et l'exploration de nouvelles questions scientifiques non résolues.

Les ressources issues de la valorisation, du transfert et des collaborations industrielles, quasiment absentes en début de mandat, présentent également une belle progression au cours des dernières années pour atteindre 20 % des ressources propres en 2022, notamment avec la montée en puissance de MSC-Med (2 thèses Cifre, contrats avec les spin-off Evora et EVerZom, 3 contrats de prématuration Satt/CNRS, soutien des collectivités territoriales pour la plateforme IVETH, etc.).

Enfin, un point très positif est la capacité de l'unité à mettre en place de façon collégiale des outils de mutualisation de ses ressources, qu'elles soient d'ordre technique (l'apport de l'atelier et du service instrumentation pour les activités expérimentales est à ce titre exemplaire), financier (mutualisation à 10 % des contrats des équipes pour le financement de projets en interne ou l'acquisition de matériels communs) ou liées à la mise en commun des locaux (commission locaux).

### Points faibles et risques liés au contexte

Étant donné la diversité et la richesse des activités du laboratoire, le support en personnel d'appui est plutôt faible (1 Ita pour 3 chercheurs) par rapport à d'autres laboratoires de même profil. Ce manque est particulièrement pénalisant, sur le site historique, en ce qui concerne le soutien à l'expérimentation en biologie, en informatique et en calcul scientifique. Pour l'antenne MSC-Med et future unité Nabi, le manque se situe au niveau de la gestion administrative et financière et en sciences des données, notamment. Il est à souligner que dans la configuration actuelle, Nabi ne bénéficierait pas de personnel administratif titulaire à sa création, ce qui n'est pas tenable.

Un point faible ou risque concerne la qualité des bâtiments, qui fait apparaître des dysfonctionnements qui nuisent à la qualité du travail sur les deux sites (problèmes de chauffages et de ventilations sur le site Condorcet, problème d'invasion par des souris sur le site des Saints-Pères, etc.). Un problème plus spécifique à l'antenne MSC-Med et à la future unité Nabi concerne l'espace disponible. Des locaux supplémentaires (800 m<sup>2</sup>) sont

prévus mais pour 2028 seulement et, en attendant, des locaux tampons apparaissent indispensables pour accueillir les nouvelles équipes et un laboratoire BSL2.

Si globalement les recrutements au CNRS ont connu un grand succès pendant la période, certaines équipes sont peu dotées en chercheur CNRS ou n'ont pas recruté récemment de chargé de recherche CNRS (équipe Théorie, dans une moindre mesure équipes Physique du Vivant et MSC-Med), ce qui peut constituer un risque, notamment pour l'équipe Théorie qui est peu nombreuse et dont les membres, bien qu'extrêmement dynamiques, ont de fortes charges pédagogiques.

Enfin, la part provenant de contrats industriels, bien qu'en progression ces dernières années, apparaît un peu en retrait au regard du potentiel scientifique du laboratoire et de son profil à la frontière de la physique et de l'ingénierie. Le départ de l'antenne MSC-Med, qui concentre la majeure partie des activités de valorisation du laboratoire, présente à cet égard un risque. De façon plus globale, le futur départ de MSC-Med, qui porte plus de la moitié du budget du laboratoire, représente nécessairement un risque pour la poursuite du bon fonctionnement des actions collectives de l'unité et pour la mutualisation des moyens.

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

#### Points forts et possibilités liées au contexte

L'organisation interne de l'unité, souple et collégiale, est tout à fait en adéquation avec le mode d'organisation de la recherche à MSC et ses objectifs scientifiques. Il existe des mouvements réguliers de personnels entre les équipes à la faveur d'évolutions thématiques, ce qui favorise les échanges scientifiques et maintient le dynamisme des recherches. Le laboratoire soutient financièrement des projets en interne pour favoriser les nouveaux sujets non encore financés par ailleurs, ainsi que l'achat d'équipement commun ou leur renouvellement. Une « commission locaux » existe depuis de nombreuses années pour gérer la répartition des espaces expérimentaux et des bureaux, un point positif qui a pu toutefois générer des tensions dans certains cas. La réunion très régulière du conseil scientifique, la tenue d'un séminaire général hebdomadaire pour tout le laboratoire (en plus des séminaires d'équipes) avec l'implication des doctorants et postdoctorants, ainsi que les journées du laboratoire sur plusieurs jours, permettent à l'ensemble du laboratoire de participer à la définition des objectifs scientifiques et assurent une excellente cohésion de l'ensemble du personnel.

L'unité développe par ailleurs une attitude active pour le recrutement et la promotion des EC et C. Elle s'attache à soutenir l'évolution de carrière de ses personnels d'appui. Elle a mis en place, en réponse aux recommandations 2017-2018, le financement d'un contrat doctoral interne pour répondre aux difficultés de ses équipes à attirer des candidats de l'ED. Elle a une attitude proactive pour l'intégration des jeunes doctorants et postdoctorants (soutien pour la participation à des congrès, présentation de leurs travaux lors de séminaire interne, ligne budgétaire dédiée pour l'organisation d'événements).

L'unité a mis en place de très bonnes règles de fonctionnement pour les questions d'hygiène et sécurité, avec la création de deux livrets d'accueil bilingue dont l'un à destination des non-permanents, la mise en place d'un référent laser, de l'expérimentation de l'outil Néo pour avoir une traçabilité de l'utilisation des appareils, d'un planning de réservation des appareils en ligne mis en place par les assistants de prévention avec le service informatique, de la mise en place d'un système de gestion des déchets chimiques et biologiques, de l'approvisionnement général en équipement de protection, du financement du CNRS pour des hottes, armoires sécurisées, etc.

Pour la gestion du parc informatique et la sécurité des données, une cellule informatique a été mise en place (regroupement du cluster de calcul, achat de système de sauvegarde commun, cryptage de l'ensemble des postes de travail).

#### Points faibles et risques liés au contexte

La liberté et le fonctionnement horizontal du laboratoire sont ressentis de façon très positive par la grande majorité des membres du laboratoire, mais certains expriment le besoin de plus d'échanges avec la direction. La séparation géographique des deux sites a également pu poser des problèmes de communication envers les non permanents du site MSC-Med (problème de liste mail non mise à jour).

La représentation des femmes reste perfectible (entre 25 et 30 % selon les catégories de personnel), même si les nouveaux recrutements permettent d'améliorer cette situation.

L'unité a pris un petit retard dans la mise en place d'actions spécifiques concernant le développement durable (bilan carbone, réflexions sur la gestion des déchets, missions, achats, etc.) bien que la dynamique soit très positive (mise en place d'un référent développement durable et d'un groupe de travail transition écologique, limitation de consommables plastiques à usage unique, etc.).

Enfin, sur les aspects d'hygiène et sécurité, de parité ou encore de développement durable, l'unité n'a pas encore entièrement adopté les outils mis à sa disposition par les tutelles (ex. Néo, modules e-learning MPDF CNRS).

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

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

L'unité bénéficie d'une attractivité excellente à tout point de vue, que ce soit au niveau de son rayonnement scientifique, de son attractivité vis-à-vis d'équipes confirmées ou de jeunes chercheurs, avec notamment un taux de recrutement au CNRS exceptionnel au cours de la période, ainsi qu'en termes de réussite aux appels d'offres compétitifs (ERC, ANR, Human Frontiers, Simons Fondation, etc.). L'unité possède également un parc d'équipements et de compétences techniques tout à fait remarquables et adaptés à son expertise pluridisciplinaire, avec la création de trois plateformes pendant la période.

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

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

L'unité MSC a un excellent rayonnement national et international, comme en témoigne le nombre très important d'invitations de ses membres dans des conférences invitées internationales (217), de séjours dans les laboratoires étrangers (16), ou de collaborations avec des laboratoires en France ou à l'étranger (49 équipes au niveau d'UPC, 112 laboratoires en France et 125 universités ou laboratoires à l'étranger).

Un autre point fort du laboratoire est le dynamisme de ses membres dans l'organisation d'événements scientifiques à l'échelle nationale et internationale (70 pendant la période dont 30 internationaux) ainsi que leur implication dans de très nombreuses instances, sociétés savantes (notamment la Société Française de Physique) ou groupes d'expert à l'échelle locale, nationale ou internationale (une soixantaine), dont certaines très prestigieuses (membre IUF, membre de l'Académie des Sciences, Fellow APS-DFD, élection à International member National Academy of Engineering, USA). Notons également la coordination d'une conférence internationale hommage à Yves Couder, une figure fondatrice du laboratoire qui a fortement contribué à son rayonnement.

Enfin, le laboratoire a connu durant la période un nombre très important de prix (une trentaine), récompensant à la fois des travaux de jeunes chercheurs et chercheuses (prix de poster, prix de thèse, prix L'Oréal-Unesco, Early Career Prize de la division « Statistical and Nonlinear Physics » de l'European Physical Society) et des personnalités scientifiques confirmées, avec des prix prestigieux obtenus que ce soit au niveau national (membre IUF, membre de l'Académie des sciences, médaille de l'Innovation du CNRS, prix de l'Innovation en Cancérologie) ou international (réseaux HSFP, Bourses de la Simons Fondation, Rosensweig Medal, APS Fluid Dynamic Prize).

Durant la période, l'unité a fait preuve d'une attractivité exceptionnelle, que ce soit pour le recrutement de jeunes chercheurs (6 nouveaux CR et 4 MCF) ou la venue d'équipes plus confirmées (2 chaires d'excellence de l'UP Cité, équipe d'imagerie en biologie Bioémergence en provenance d'Orsay, 2 mutations sur le site Condorcet et recrutement d'un professeur externe sur le site des Saints-Pères), auxquels s'ajoutent les arrivées programmées de nombreuses équipes sur les deux sites. Cette attractivité s'étend également au personnel d'appui à la recherche, avec huit mutations vers le laboratoire pendant la période. Après une période compliquée autour de la crise Covid, l'unité a vu également une excellente reprise du recrutement de doctorants et de postdoctorants ces trois dernières années, ce qui est à souligner dans la pénurie actuelle. Au total, pendant la période, l'unité a accueilli une centaine de doctorants avec 62 thèses soutenues en six ans, soit environ un doctorant/permanent/période en moyenne. Enfin, le laboratoire a accueilli pendant la période plusieurs chercheurs invités (accueil transitoire de l'équipe Fauve, chercheurs invités en provenance de l'EPFL, Édimbourg, New York, Mons, etc.).

Cette attractivité résulte en premier lieu de la grande qualité scientifique et du dynamisme des recherches menées à MSC, en plus de l'attractivité inhérente à la place parisienne. Une autre grande force est la pluridisciplinarité de l'unité, notamment pour les recrutements au CNRS (le laboratoire émerge sur 5 sections du CoNRS et ses chercheurs sur 7 sections), combinée à une politique très ouverte de présentation de candidats au CNRS, sans pré-sélection sur des thématiques. Enfin, l'unité soutient fortement ses nouveaux entrants, CNRS ou université, en doublant la dotation de départ prévue par les tutelles et en leur allouant des moyens et des locaux spécifiques, qui sont discutés au sein de la commission locaux du laboratoire.

L'unité est très performante dans l'obtention d'appels à projets compétitifs de haut niveau, que ce soit pour des projets de recherche très fondamentaux ou des projets s'inscrivant dans des défis sociétaux autour de la santé et du biomédical, et ce à la fois au niveau local, national ou international.

Au niveau local, MSC a obtenu deux chaires d'excellence idex, quatre succès aux appels à projets plateforme idex, une grande réussite aux appels régionaux comme le programme Émergence de la ville de Paris (4 succès en 6 ans) ou les programmes Île-de-France DIM ou Sésame (1 Sésame équipement, un Sésame PIA Filière et la coordination du DIM BioConvS). Au niveau national, MSC a obtenu un taux de succès très impressionnant aux ANR (50 %), représentant quatre et huit ANR par an, dont la plupart sont portées par des membres du laboratoire. Enfin, le laboratoire a réussi à obtenir certains des appels à projets européens et internationaux les plus compétitifs, parmi lesquels deux Human Frontier, trois ERC, deux H2020 Fet-Open, un Marie Curie et un Simons Foundation.

Les équipes de l'unité peuvent s'appuyer sur des services communs dynamiques et d'expertise large en mécanique, électronique, informatique, chimie et biologie (ateliers mécanique et électronique, salles de culture cellulaire, salle commune de chimie, microscope confocal, spectroscopie Raman, microscope AFM, caméras rapides, etc.), ce qui est une grande force pour un laboratoire pluridisciplinaire à forte composante expérimentale comme MSC.

L'unité développe, par ailleurs, une politique active pour mettre en valeur et à disposition ses expertises et équipements à travers plusieurs « plateformes » : intégrateur industriel IVETH, situé sur le site des Saints-Pères, dédié à la bioproduction et caractérisation de vésicules extracellulaires pour des applications thérapeutiques et labélisé Intégrateur industriel national en 2022, une plateforme de Rhéologie labélisée UP Cité dédiée en particulier à la formation et la plateforme Bioémergence en imagerie biologique. Cette dernière, arrivée récemment au laboratoire, a déjà joué un rôle fédérateur très positif au sein des équipes Physique du Vivant et Morphodyn. Enfin, un projet de plateau technique autour de l'expertise très riche du laboratoire en mécanobiologie est prévu.

En plus de ses propres équipements, l'unité peut enfin bénéficier de la richesse des équipements et plateformes du site (salle blanche, système PIV, microscopie électronique haute-résolution, etc.) dans le cadre de projets et structures communes (labex Seam, UMS Biomedtech facility sur le site des Saints-Pères, comue USPC).

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

L'attractivité en termes de candidats CNRS puis de réussite au concours a été très forte pendant la période, ce qui a permis d'irriguer de façon assez harmonieuse les différentes équipes (DHSE, Morphodyn, Domm), sauf malheureusement en ce qui concerne l'équipe Théorie (et dans une moindre mesure l'équipe Physique du Vivant), le recrutement d'un théoricien étant une priorité du laboratoire depuis de nombreuses années.

Une autre difficulté est la difficulté du passage MCF vers PR malgré un grand nombre de MCF HDR de très grande qualité au laboratoire, ce qui fait prendre le risque de départs de membres importants du laboratoire, avec leur thématique.

La réussite aux appels d'offre compétitifs de type ANR est très importante mais essentiellement concentrée sur 3-4 équipes, dont l'une (MSC-Med) va former une nouvelle unité, ce qui constitue un point de vigilance. Il en est de même pour la réussite aux ERC, qui ont été portés sur le quinquennat par des membres qui ont, ou vont quitter MSC.

L'entretien du cluster de calcul du laboratoire souffre d'un déficit en soutien humain (et financier) très problématique. Il était géré par un DR CNRS qui est actuellement en délégation au MIT.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

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

La production scientifique de l'unité est excellente, non seulement par la qualité et le nombre de publications dans les meilleures revues, mais aussi par son impact aux niveaux national et international et son approche souvent avant-gardiste, faisant de MSC une unité de pointe dans le domaine de la physique de la complexité. Cette production se caractérise par un foisonnement de sujets extrêmement originaux, aussi bien fondamentaux qu'appliqués, et menés sur une large gamme d'échelle, souvent en forte interaction avec d'autres disciplines comme la biologie, la chimie, la médecine ou la géophysique.

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

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

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

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

La production scientifique de l'unité est d'excellente, avec à la fois des publications dans les meilleurs journaux des domaines de l'unité et des publications dans des journaux généralistes très sélectifs. À titre d'exemple, on compte dans la production du mandat trois Nature, un Science, quatorze PNAS, huit Nat. Com, 30+ PRL, sept eLife, trois PRX, trois Nature Physics, un Science Advance, 25+ PRFluids, 25+ Soft Matter, 15+ JFM, un Annu Rev Fluid Mech, un Nature Reviews Physics, etc., sans compter de très nombreux autres journaux de qualité dans des domaines très variés allant de la physique fondamentale à la physico-chimie, la biologie ou la géophysique. Notons également la production de six ouvrages (5 français) et 13 chapitres d'ouvrage pendant la période. De façon générale, cette production illustre le fort leadership des membres du laboratoire dans la définition de leur sujet de recherche, la très grande majorité des publications (2/3) ayant un membre MSC en auteur principal (premier ou dernier selon la pratique en usage dans les domaines concernés).

Parmi les faits marquants de la période, l'on peut citer, sans être exhaustif (l'on se reportera à l'évaluation des équipes pour plus de détail) : les travaux fondamentaux de l'équipe DSHE en turbulence d'onde et sur la physique des formes géologiques comme les dunes ou les formes d'érosion (revue invité, articles dans PNAS, collaboration avec la Chine), les techniques expérimentales de pointe développées par l'équipe Physique du Vivant en mécanobiologie et les applications biomédicales sur le cancer (revue invitée dans Nature Method, Projets Human Frontier, prix de l'innovation en Cancérologie), l'établissement de lois rhéologiques pour les tissus et la mise au point de matériaux photo-stimulables développées au sein de l'équipe MorphoDyn, les travaux de l'équipe Théorie sur la thermodynamique et la physique statistique de la matière active et vivante (revue invitée dans Nature Reviews Physics, articles dans Nature, PRX, PRL, etc.) ou encore les travaux sur l'acoustique de la matière molle et sur les fluides viscoélastique développés dans l'équipe Domm (revues invitées). Un marqueur important des recherches de la période concerne enfin les applications biomédicales développées au sein de l'équipe MSC-Med, notamment sur le devenir de nanoparticules dans l'organisme ou autour de la bioproduction et des biothérapies à base de vésicules extracellulaires (articles dans PNAS, eLife, Nat Com, Adv Mat, etc., création de la plateforme IVETH, nombreux brevet, création de start-up, etc.).

De façon générale, la production scientifique de l'unité est souvent associée à des avancées majeures ou à des sujets très originaux, initiés à MSC, et qui essaient ensuite dans d'autres laboratoires au niveau national ou

international (gouttes marcheuses, physique des patterns d'érosion, biomécanique végétale, mouillage, mécanique de la cellule, nanoparticules, etc.). Le laboratoire est particulièrement réputé aux niveaux national et international pour l'élégance et l'originalité des expériences et dispositifs qu'il développe, et ce à toutes les échelles (de la cellule ou des nanoparticules aux expériences de table, jusqu'aux expériences de terrain ou sur grands instruments). Il possède également en son sein des théoriciens de très haut niveau à la pointe de leur domaine en physique statistique des systèmes complexes et en biophysique, qui enrichissent les autres équipes du laboratoire de leur expertise ou développent leur sujet propre en collaboration avec les meilleures équipes du domaine.

La production scientifique de l'unité pendant la période est stable par rapport à la période précédente, avec environ 120 articles par an, auxquels il faut ajouter 21 brevets, soit environ deux publications/ETP/an en moyenne (chercheur permanent), ce qui correspond à un très bon taux de publication au vu de la qualité générale de la production. Le nombre de publications/ETP/an est assez homogène entre les équipes (de 1,6 à 2) avec un taux particulièrement élevé (5) pour MSC-Med, qui a une excellente dynamique de publication et un mode de fonctionnement un peu différent, avec un ratio de non-permanents plus élevé que dans les autres équipes. Une fois normalisée par le nombre total de chercheurs impliqués (permanent et non permanents), la production est de 0,65 à 1 article/personne/an selon les équipes.

Les non-permanents (doctorants et postdoctorants) jouent un rôle de premier plan dans la production scientifique. Les doctorants publient en moyenne deux à trois articles par thèse. Les personnels techniques sont également associés le plus souvent possible, soit en tant que co-auteur, soit par des remerciements. Enfin, l'unité porte un soin attentif lorsqu'un membre traverse une période plus difficile afin de l'associer à des projets en cours et l'insérer dans de nouvelles collaborations.

L'unité fait preuve d'une excellente prise de conscience et d'application des principes d'intégrité scientifique, d'éthique et de science ouverte : utilisation de cahier de manip fourni obligatoire et évolution vers le cahier de manip en ligne, utilisation de logiciel anti-plagiat pour les thèses, articles relus de manière collégiale, formation régulière à l'éthique pour l'expérimentation animale ou sur les personnes humaines, mise en place de procédure de sauvegarde et protection des données informatiques, désignation d'un responsable publication pour les transferts vers HAL et Web of Science, utilisation d'archive ouverte, bannissement des revues prédatrices.

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

Au vu du très grand nombre de sujets, certains sujets ou thèmes ne sont portés que par un membre, ce qui peut constituer un risque de dispersion des moyens.

L'unité ne possède pas d'expertise spécifique en calcul et simulations numériques appliquées aux sciences pour l'ingénieur ou aux sciences des données (turbulence, couplages multiphysiques, fluides et systèmes complexes, etc.), ce qui, au vu de ses recherches, peut-être une fragilité.

## 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 MSC est en très forte interaction avec le monde socio-économique, notamment dans le domaine de la santé. La création de l'antenne MSC-Med s'est accompagnée du lancement de deux start-up, de nombreux brevets et de collaborations avec les médecins autour de la nanomédecine et de la bioproduction de vésicules extra-cellulaires (intégrateur IVETH, prix de l'innovation du CNRS). De nombreux autres projets de l'unité se font en collaboration avec des médecins. Au-delà des applications biomédicales, il existe également des collaborations avec l'industrie sur des sujets originaux liés aux interfaces liquides, à l'acoustique ou aux fluides complexes. Les membres de MSC sont enfin extrêmement actifs dans la diffusion des sciences, dans l'interaction avec le monde culturel (art et science) et dans des actions pédagogiques ou grand public liées au développement durable et à la transition écologique.

- 1/ L'unité se distingue par la qualité et la quantité de ses interactions avec le monde non-académique.*
- 2/ L'unité développe des produits à destination du monde culturel, économique et social.*

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

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

Le fait le plus marquant de la période concernant l'interaction de l'unité avec la société consiste indéniablement dans la création de l'antenne MSC-Med, et plus généralement dans le lien avec la médecine et la santé. Une dynamique très forte de transfert des recherches de l'unité vers le translationnel a été opérée avec : la création de deux start-up pendant la période (EVerZom et Evora Biosciences pour la production et les applications thérapeutiques des VE) dont l'une est encore hébergée au laboratoire et quatre thèses Cifre associées ; la labélisation de l'intégrateur IVETH comme intégrateur industriel national et soutenu à la fois aux niveaux régional (Sésame PIA), national (PEPR biothérapie) et européen (projet Nocanther) ; la création du premier groupe thématique français sur les applications cliniques des VE (Evolve France) ; l'établissement de nombreuses collaborations avec des CHU réputés (Necker, Cochin, la Pitié Salpêtrière, Lariboisière, hôpital européen Georges Pompidou, etc.) ; la coordination du programme interdisciplinaire « dynamique du vieillir » de l'Idex Paris Cité ; l'établissement de biomarqueurs nanorhéologiques pour caractériser la déformabilité de globules rouges ; un dispositif d'imagerie des vaisseaux sanguins, etc. Ces recherches à visée biomédicale ont donné lieu au dépôt d'une quinzaine de brevets au cours de la période.

L'unité a également des liens réguliers avec l'industrie. Elle compte durant la période une dizaine de collaborations industrielles sous contrat avec Airbus (dans le cadre du projet européen Clean Sky Stellar), Saint-Gobain (procédés Float and Coating, avec 1 thèse CDD CNRS financée par l'industriel), Abbelight, TotalEnergie, Michelin, SNF, Solvay, une thèse Cifre avec le cabinet d'architecture Z-studio sur la caractérisation du réseau viaire. Ces actions vont au-delà de la simple prestation de service, elles permettent à l'unité de développer des axes de recherche originaux (exemple de la dynamique de rideaux liquides tombant de faibles hauteurs avec Saint-Gobain). Sur ces thématiques hors-biomédical, cinq brevets ont été déposés.

Le laboratoire est enfin engagé dans la formation professionnelle, en particulier autour de son expertise en rhéologie (école annuelle du CNRS et plateforme) et sur les vésicules extracellulaires (autour de l'intégrateur IVETH).

Au-delà des actions de valorisation présentées plus haut, l'unité a une forte appétence pour l'ouverture vers d'autres univers socio-culturels et en particulier l'art. Une des expériences phares du laboratoire sur la formation de dunes miniatures a ainsi été reprise dans le cadre de l'exposition « In Fragilis – le rêve des formes » au palais de Tokyo puis à la Vieille Charité à Marseille. Une autre expérience issue des recherches du laboratoire sur la vibration de films de savon a été adaptée sous forme de spectacle-conférence musical et labélisé pour les festivités des 80 ans du CNRS, avec des représentations à Paris et en région. Un autre spectacle autour des bulles de savon a été construit en faisant se rencontrer artistes et scientifiques. Une visite pour le grand public a été organisée conjointement par l'unité et le laboratoire MPQ (Matériaux et Phénomènes Quantiques) autour des expériences d'Yves Couder sur les analogues classiques de la physique quantique à l'intention des étudiants et scolaires. D'autres actions en lien avec art et sciences ont été menées au cours du mandat : participation à des installations à l'exposition Art in Research durant trois années en France et en Belgique, participation au conseil scientifique et culturel de l'exposition Métamorphose de la cité des Sciences et de l'Industrie, etc.

Les membres de MSC sont, de façon générale, très actifs pour faire diffuser les résultats de leur recherche vers le grand public (très nombreux communiqués de presse, participation à des concours d'images scientifiques, émissions TV, conférences grand public, conférence en ligne, participations régulières à la « fête de la science », à des journées « porte ouverte », à des « rencontres Declics », aux « visites insolites » du CNRS, « pint of science festival online », accueil de stagiaires de 3<sup>e</sup>, interventions en collèges et lycées, etc.).

Un autre aspect très positif est l'implication de plusieurs membres de l'unité autour des questions de transition écologique et de développement durable. L'on peut ainsi mettre en avant la mise en place, par une enseignante-chercheuse, d'une formation pédagogique sur ces questions à visée d'un large public universitaire, qui entre en résonance avec certaines recherches du laboratoire (devenir des nanoparticules dans l'environnement). Une autre action menée par un chercheur est le lancement et l'organisation d'un « repair café » pour sensibiliser le public au développement durable tout en s'initiant à la physique.

À noter enfin que plusieurs membres du laboratoire interviennent sur des sujets de société qui ne sont pas directement liés aux thématiques du laboratoire, comme le nucléaire civil ou le Covid, contribuant au débat citoyen<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Il est intéressant de se référer à ce sujet aux recommandations du comité d'éthique du CNRS (<https://comite-ethique.cnrs.fr/wp-content/uploads/2023/09/AVIS-2023-44.pdf>)

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

Compte tenu du potentiel du laboratoire, les interactions avec les industriels pourraient être amplifiées, notamment dans les équipes en fort lien avec la physique et l'ingénierie (DHSE, Domm).

Un grand nombre de brevets provient des applications biomédicales et le départ de MSC-Med (qui concentre 13 des 21 brevets durant la période) pourrait affecter cette dynamique.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Les cinq dernières années ont constitué une période charnière dans la jeune histoire du laboratoire MSC entamée il y a moins de 20 ans. Elles ont vu la création d'une antenne biomédicale sur un site géographique différent, MSC-Med, dont le succès est né de ses travaux sur les nanoparticules développées au cours des quinze dernières années. Elles ont vu aussi le départ de membres et d'équipes importantes vers d'autres laboratoires. Si ces restructurations ont impacté l'organisation de l'unité, et notamment celle des équipes liées au vivant (Physique du Vivant et Biofluidique), elles n'ont pas freiné le dynamisme du laboratoire, bien au contraire. L'arrivée de jeunes recrues et d'équipes confirmées de haut niveau a apporté de nouvelles expertises et fait émerger ces dernières années des sujets prometteurs en lien avec l'environnement, la géophysique, la biologie ou la médecine.

Le laboratoire MSC est un laboratoire remarquable par la qualité de ses réalisations scientifiques et de son mode d'organisation. Un aspect tout à fait unique est le champ d'études pluridisciplinaire très vaste que couvrent ses recherches, qui déploient les outils les plus modernes de la physique et de l'ingénierie, à la fois expérimentaux et théoriques, pour s'attaquer à des sujets très variés ayant comme dénominateur commun la physique de la complexité. Il ne s'agit donc pas d'un laboratoire qui peut être caractérisé facilement par une unité d'objet ou de discipline, comme d'autres laboratoires de Physique, mais qui se singularise par une unité d'approche (la physique non-linéaire et la physique statistique essentiellement) pour aborder la complexité partout où elle se trouve en Physique et dans la Nature, et ceci à toutes les échelles, que ce soit dans le comportement turbulent des vagues, la migration de dunes de sable ou les figures d'érosion, dans la mécanique des fluides complexes comme les suspensions ou les mousses, dans le comportement collectif d'agents en interaction, dans la matière vivante : cellules, tissus, organes, dans les applications thérapeutiques ou environnementales, etc. C'est cette richesse de sujets qui fait la grande singularité du laboratoire MSC dans le paysage national.

MSC est aussi singulier par l'équilibre très fort qui y existe entre, d'une part, une recherche fondamentale de très haut niveau, pilotée par la curiosité et en très forte interaction avec l'enseignement (les fameux PhyExp initiés par Yves Couder et qui ont essaimé dans de nombreux lieux en France, voir le numéro spécial de l'Académie des sciences), et, d'autre part, une recherche applicative, motivée par l'innovation et le transfert, en particulier en direction des applications biomédicales.

De ce point de vue, le départ de l'antenne médicale MSC-Med et la création de la future unité Nabi prévue dans la trajectoire du laboratoire constituent un changement majeur qui va modifier, pour chacune des futures unités, cet équilibre à court et sans doute à moyen terme entre recherche fondamentale et applications.

Cette évolution est cependant tout à fait positive et souhaitable.

En effet, la situation qui s'est installée au cours du quinquennat, avec le déplacement sur un site géographiquement éloigné d'une équipe ayant une unité d'approche et d'objet très forte autour de l'innovation et le transfert, a de fait séparé le laboratoire en deux entités, qui ont fonctionné de plus en plus indépendamment l'une de l'autre, avec des objectifs, des approches scientifiques et un mode de fonctionnement qui ont divergé de plus en plus. À l'issue de cette période de développement et de restructuration interne, le temps est venu pour les deux unités de voler de leurs propres ailes pour s'épanouir pleinement.

- Pour MSC-Med/Nabi, la création d'une nouvelle unité (directrice F. Gazeau, DR CNRS ; directeur adjoint J-P Herbeuval, DR CNRS) apparaît indispensable pour pleinement réaliser son ambition d'une recherche pluridisciplinaire dédiée à la recherche translationnelle, dans un environnement au plus proche du monde biomédical favorisant son développement. Le projet Nabi présenté dans le document d'autoévaluation est extrêmement riche et cohérent (l'on se reportera à l'équipe MSC-Med pour sa description détaillée). L'un des défis de Nabi sera de maintenir un équilibre entre une recherche académique aux frontières de la connaissance et la valorisation de ses découvertes, et de garder son originalité et son expertise en physique et ingénierie dans un écosystème très différent.

- Pour MSC « historique » (projet porté par J-B. Manneville, futur directeur et V. Leroy, futur directeur adjoint), cette évolution constitue une opportunité unique pour recentrer la stratégie scientifique de l'unité autour de ses fondamentaux en physique, ainsi que pour réfléchir à d'autres organisations scientifiques, dans le respect de son mode de fonctionnement harmonieux et collégial qui fait sa force. Ce travail est déjà entamé et devrait se poursuivre (accueil de nouvelles équipes de haut niveau spécialisées en mécanobiologie et en développement, avec des applications fortes en santé, mutations très réussies, recrutement de jeunes chercheurs et chercheuses de grands talents, arrivées d'équipes prévues en cohérence avec les thématiques du laboratoire, réflexions sur la mise en place d'axes transverses pour favoriser la synergie entre équipes sur des thématiques communes, réflexion sur le positionnement de l'équipe Théorie, etc.). La présentation de la trajectoire exposée par la future direction au cours des entretiens est de ce point de vue extrêmement stimulante et prometteuse.

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

L'on trouvera ci-dessous les recommandations pour l'unité MSC, les recommandations pour l'unité Nabi sont données dans la partie consacrée à l'équipe MSC-Med.

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

Point prioritaire : renforcer l'unité en personnels techniques, notamment dans le domaine du calcul scientifique (entretien du cluster informatique, science des données) et de la biologie.

Profiter du nouveau quinquennat et du départ de la composante MSC-Med pour continuer à mener la réflexion sur l'affichage, la stratégie et l'organisation du laboratoire, afin d'optimiser au mieux la synergie entre les équipes et d'accroître la visibilité du laboratoire sur ses thématiques phares (hydrodynamique, morphogénèse, fluide complexe, matière active, mécanobiologie, etc.).

Profiter des recherches interdisciplinaires du laboratoire pour intégrer au mieux l'ensemble des problématiques sociétales actuelles (climat, biodiversité, santé, environnement) dans la stratégie scientifique de l'unité et les recherches de ses membres.

Maintenir le fonctionnement collégial de l'unité, et encourager la participation de l'ensemble des personnels aux différentes tâches collectives. Continuer à développer les moyens communs et encourager les projets novateurs.

Veiller à élaborer un programme pluriannuel de maintenance des plateformes, englobant les aspects financiers et de ressources humaines, afin d'assurer leur pérennité (en particulier pour la plateforme d'imagerie, qui a déjà un rôle fédérateur très positif dans plusieurs projets du laboratoire).

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

Maintenir la politique très ouverte et attractive vis-à-vis des recrutements CNRS, qui a connu un grand succès, tout en étant proactive pour trouver des candidats dans les domaines prioritaires du laboratoire, en particulier pour l'équipe Théorie (et dans une moindre mesure Physique du Vivant), en profitant de la diversité des sections du CNRS.

Ne pas négliger le recrutement d'enseignants-chercheurs dans les disciplines « mécanique » (hydrodynamique, physique macroscopique, non-linéaire) pour garder un lien fort enseignement/recherche sur ces thématiques importantes du laboratoire.

Maintenir la très bonne dynamique de recrutement de doctorants et postdoctorants en favorisant l'inclusion de tous et toutes et en favorisant les lieux d'échanges scientifiques formels et informels entre permanents et non permanents, non seulement au sein des équipes mais également avec tout le laboratoire.

Continuer à encourager les membres à postuler à des projets européens et internationaux.

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

Maintenir l'excellence et l'originalité de la production scientifique. Maintenir la grande liberté des chercheurs tout en profitant, quand c'est possible, de la richesse des expertises du laboratoire pour s'attaquer à des projets fédérateurs au niveau de l'unité.

Maintenir la très grande expertise expérimentale et théorique du laboratoire. Ne pas hésiter à enrichir les approches par la simulation numérique, si besoin en collaboration avec des laboratoires spécialisés dans le domaine (simulation milieu continu de phénomènes complexes ou multi-physiques, sciences des données, IA, etc.).

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

Profiter du potentiel et de l'expertise pluridisciplinaire du laboratoire pour amplifier encore les liens avec les industriels.

Continuer d'encourager les initiatives des membres du laboratoire pour la diffusion des sciences vers le grand public et les actions avec d'autres acteurs (art et science par exemple, actions autour de la transition écologique et le développement durable).

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

**Équipe 1 :** Dynamique des Systèmes Hors Équilibre (DSHE)  
 Nom du responsable : M. Sylvain Courrech du Pont

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe 1, Dynamique des Systèmes Hors Équilibre, couvre un ensemble d'applications diverses autour de la dynamique non linéaire et de l'hydrodynamique au sens large, une des orientations scientifiques historiques du laboratoire MSC. Ces recherches sont menées la plupart du temps dans des systèmes expérimentaux, avec un fort appui théorique et numérique. Un premier domaine est l'étude des phénomènes d'auto-organisation, de croissance et de morphogénèse, aussi bien dans des systèmes modèles (chaîne de billes, corde vibrante, fluides simples) que dans des systèmes complexes à la frontière avec la géophysique, l'environnement et le vivant (granulaire, bactéries, plantes, réseaux urbains). Un deuxième domaine est l'hydrodynamique interfaciale et les fluides complexes, avec des problématiques de dynamique de films minces, de mouillages sur des substrats mous ou froids, de suspensions denses ou de micro et nano rhéologie chez le vivant. Enfin, un dernier domaine est la turbulence et la dynamique des ondes de surface, des petites aux grandes échelles (vague et turbulence d'onde bien contrôlées, interactions entre ondes et gouttes, turbulence 3D).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent rapport suggérait de maintenir le positionnement scientifique original de l'équipe et la visibilité au plan international notamment, et de veiller à maintenir et affirmer sa dynamique scientifique collective sur ses thématiques propres, et de proposer de nouvelles perspectives de recherche sur des sujets ambitieux, de nature à susciter des financements ERC.

L'équipe a répondu de façon assez succincte, en renvoyant vers le document d'autoévaluation pour les deux premiers points. L'originalité du positionnement scientifique ne fait aucun doute, avec une caractéristique et une identité propre et très originale de la manière d'étudier les sciences du non-linéaire avec des approches expérimentales et des systèmes modèles. La visibilité internationale, très bonne au vu des collaborations internationales et des invitations, a été renforcée avec l'arrivée de scientifiques très reconnus et l'essor de nouvelles thématiques. En revanche, il n'apparaît pas nécessairement évident à la lecture du document d'autoévaluation que l'équipe ait une dynamique collective forte et que ses actions aillent au-delà de la somme des actions individuelles de ses excellentes sous équipes. Concernant la dernière recommandation, l'équipe a essayé d'en tenir compte en constituant ou en participant à des projets collectifs ambitieux autour de l'érosion, du mouillage, de la turbulence d'onde, dont l'un a fait l'objet d'une demande d'ERC (non obtenue).

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maitres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	5
Chargés de recherche et assimilés	8
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>17</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	4
Doctorants	16
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>22</b>
<b>Total personnels</b>	<b>39</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe DSHE a un positionnement scientifique très original et est souvent citée comme exemplaire dans le domaine du développement d'expérience en lien avec un très vaste spectre d'applications dans le domaine des dynamiques non-linéaires et turbulentes. Elle jouit d'une remarquable attractivité et compte en son sein des personnalités scientifiques de tout premier plan au niveau international ainsi que de jeunes recrues très dynamiques. La production scientifique est d'une très grande originalité et de très grande qualité. L'équipe est fortement investie dans l'enseignement et la communication avec la société de ses résultats scientifiques fascinants. Un des enjeux pour cette équipe est de réussir collectivement à faire atteindre une reconnaissance européenne et internationale à un plus grand nombre de ses membres, sur la base des très nombreux talents existants, et au-delà des succès déjà enregistrés.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe DSHE a construit sa réputation et sa grande originalité scientifique sur la physique et les dynamiques non-linéaires dans les systèmes expérimentaux hors équilibre. Cette base conceptuelle, d'outils théoriques et d'approches expérimentales, lui permet d'aborder un très vaste spectre d'applications de la turbulence, à l'hydrodynamique, aux milieux granulaires, aux applications aux systèmes vivants aux géosciences et aux systèmes naturels pour n'en citer que quelques-unes. L'équipe est très dynamique, les travaux sont foisonnants et le spectre des échelles étudiées est très large. L'équipe est organisée de façon très horizontale autour de ces thématiques communes.

L'équipe DSHE a une très forte attractivité, qui se traduit par de très nombreuses collaborations avec des équipes et laboratoires aussi bien à l'échelle locale que nationale et internationale, ainsi qu'avec plusieurs partenaires industriels ou institutionnels. Un nombre important de chercheurs de l'équipe ont un réseau international très développé, et ont une excellente (voir exceptionnelle) visibilité internationale, mesurable dans les invitations dans les conférences (40), les séjours invités (5) ou l'implication dans des instances internationales et l'organisation de manifestations scientifiques (CISM, ESA, Cargèse, EGU, KITP, ECS, etc.). Plusieurs de ses membres ont acquis dans le passé, ou plus récemment, des prix et des distinctions importantes (APS Fluid Dynamic Prize, Rosensweig Medal, etc.). L'équipe récolte un grand nombre de financements français compétitifs (8 ANR, en grande partie portés par les membres de l'équipe) et quelques financements européens ou internationaux (ESA, H2020), dont un financement de la prestigieuse fondation Simons.

L'équipe DSHE attire des étudiants, doctorants et post-doctorants d'excellente qualité, avec des origines de financements variées (8 ENS-X, 13 ministériels, 4 industriels, 2 avec la Chine, etc.). Un autre point très positif est l'attractivité vis-à-vis des jeunes chercheurs, avec deux CR recrutés pendant la période sur la turbulence et la solidification en milieux complexes. Enfin, plusieurs des membres de l'équipe jouent un rôle très important et de grande qualité pour l'enseignement. Cet aspect demeure un marqueur important de l'équipe. Plusieurs membres participent activement à l'animation scientifique à l'échelle nationale.

L'équipe DSHE a une production scientifique d'une très grande originalité et très grande qualité. Ses publications sont souvent faites dans les meilleures revues internationales (PRL, PNAS, Nature Physics, JFM, J Exp Biol, etc.). Parmi les faits marquants de la période, l'on peut citer des expériences fondamentales en turbulence d'onde (revue invitée dans Annu. Rev. Fluid Mech.) et la détermination des statistiques des grandes échelles en turbulence 3D, la mise en évidence de lois nouvelles en situation de mouillage complexe (suspension, biofilm, élastocapillarité), les travaux sur la morphogénèse en lien avec la géophysique, que ce soit sur l'apparition des dunes (expérience de terrain en Chine en collaboration avec l'IPGP) ou l'érosion, la mise en évidence de phénomènes collectifs chez les bactéries photo-tactiques ou enfin la nano rhéologie des globules rouges en lien avec la drépanocytose (brevet et collaborations avec des médecins).

Enfin, l'équipe DSHE a des liens continus et importants avec plusieurs acteurs industriels et de l'entreprise (Saint-Gobain, Airbus avec le projet européen Clean Star Stellar, etc.). Quelques-uns de ses membres ont des activités régulières de vulgarisation, de communication grand public, et d'expositions culturelles. Certaines de ses actions (par exemple exposition sur formation de dunes miniatures au palais de Tokyo) ont acquis une envergure et un impact remarquable.

## Points faibles et risques liés au contexte

L'attractivité européenne et internationale pourrait être améliorée. De manière générale le nombre de contrats européens et internationaux n'est pas très élevé en comparaison avec des équipes équivalentes dans des laboratoires de recherche similaires. Par exemple, il n'y a aucun contrat de doctorat de type ITN, et on note une seule participation à des actions de recherche collective à l'échelle de l'Europe.

Même si cela est difficile à maîtriser, l'équilibre homme/femme dans l'équipe est un point de vigilance pour le futur.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe présente comme trajectoire un ensemble de sujets nouveaux très intéressants, poussés par les nouvelles arrivées et les nouveaux intérêts. À la suite des succès des années récentes, par exemple, pour la physique des dunes, on note de nombreuses nouvelles applications en lien avec les phénomènes naturels et la géophysique. Ceci donne lieu à des projets très intéressants et originaux dans le domaine des figures d'érosions et de la morphogénèse dans les phénomènes de gel et de glaciation. Ces évolutions originales semblent porteuses de nouvelles dynamiques. Par ailleurs, le centre de gravité est également légèrement décalé vers la dynamique des interfaces, de nouvelles capacités à s'intéresser à la dynamique du vivant, et des applications nouvelles et intéressantes pour les ondes et la turbulence, pour ne citer que quelques-unes des évolutions en cours.

Ces évolutions à l'échelle d'individus et de petits groupes au sein de l'équipe dessinent des perspectives très intéressantes, et tout à fait adaptées à l'organisation très horizontale de l'équipe. Au-delà des activités scientifiques individuelles, il aurait été intéressant de présenter dans la rédaction du bilan scientifique et de la trajectoire une synthèse ou une vision plus globale à l'échelle de l'équipe. L'équipe n'indique, par exemple, pas de projet pour l'organisation collective, dans le partage des moyens, ou dans les actions pour aider l'émergence de nouveaux talents ou définir des stratégies pour s'insérer dans l'environnement européen. L'équipe pourrait probablement encore améliorer sa réputation, son attractivité et son impact international avec un fonctionnement plus collectif.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe DSHE de maintenir son positionnement original et son organisation horizontale des activités scientifiques qui ont fait sa marque et qui sont la source d'un très grand nombre de résultats scientifiques d'une excellente qualité.

Le comité encourage l'équipe à continuer à explorer les phénomènes non-linéaires originaux dans les domaines de la physique et aux marges de la physique. Le comité encourage en particulier les nouvelles ouvertures vers la géophysique, les applications aux phénomènes naturels et le vivant, qui sont porteurs d'un renouvellement riche vers des types de phénomènes différents et porteurs de collaborations avec les autres équipes du laboratoire ou d'autres laboratoires voisins.

Le comité note que l'équipe bénéficierait de recrutements d'EC et de plus de promotions, et elle soutient l'équipe pour agir dans cette direction.

Le comité recommande une réflexion au sein de l'équipe pour approfondir la vision collective, déterminer des modes de collaborations et d'entraides au-delà des petits groupes existants. Ceci pourrait être, par exemple, la possibilité de réfléchir à la façon dont le collectif pourrait contribuer à une visibilité internationale accrue des jeunes talents présents dans l'équipe, et à la construction collective d'une stratégie pour aller vers plus de financements (européens notamment). Cette réflexion pourrait être aussi l'occasion d'une réflexion sur les finalités des développements scientifiques au sein de l'équipe, en regard des enjeux environnementaux et sociétaux contemporains.

**Équipe 2 :** Physique du Vivant

Nom de la responsable : Mme Sylvie Hénon

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les recherches de l'équipe « Physique du Vivant » abordent des questions fondamentales et appliquées de biophysique sur différents systèmes (membranes, cellules, agrégats cellulaires, tissus, plantes) et à différentes échelles (subcellulaire, cellulaire, tissulaire, etc.). Les outils expérimentaux utilisés (pincettes optiques, pincettes et aiguilles magnétiques, aspiration par micropipette, rhéométrie de cellule unique, substrats extensibles ou microstructurés, chambres microfluidiques, rhéométrie magnétique, combinaison de mesure mécanique et de technique FRET : Förster Resonance and Energy Transfer, spectrométrie Raman, etc.) sont utilisés pour étudier une large gamme de thèmes de recherche, notamment la dynamique de la membrane mitochondriale interne et des membranes cellulaires, la rhéologie des cellules et des tissus ou encore la mécano-transduction cellulaire. Ces études servent notamment à élucider le rôle des contraintes biophysiques dans le développement, la croissance des tissus et le développement de pathologies importantes, telles que la maladie d'Alzheimer, le cancer, la myopathie myofibrillaire, les maladies ciliaires et la santé environnementale.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations précédentes portaient sur les points suivants : 1) encourager les membres de l'équipe à être plus actifs dans la recherche d'opportunités de subventions internationales et 2) veiller à ce que l'équipe reste cohérente et ne souffre pas de dispersion compte tenu du large spectre de ses activités de recherche. L'équipe a répondu à ces recommandations de manière satisfaisante.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maîtres de conférences et assimilés	5
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>11</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	6
Doctorants	5
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>12</b>
<b>Total personnels</b>	<b>23</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe Physique du Vivant est une équipe de haut niveau et emblématique des recherches à l'interface physique/biologie/médecine de l'unité. La qualité et le rayonnement de sa production scientifique sont excellents, comme en témoignent le nombre important de publications dans des revues généralistes de premier plan et dans les meilleures revues spécialistes du domaine, ainsi que l'obtention de nombreux projets compétitifs aux niveaux national et international (ANR, Human Frontier, etc.). L'une des grandes forces de l'équipe est l'étendue des outils de biophysique expérimentale qu'elle développe et applique à un large éventail de systèmes et d'échelles, qui lui confère une grande visibilité au niveau international. Celle-ci devrait être encore renforcée par le développement d'un plateau technique, contribuant à une synergie encore plus grande des projets au sein de l'équipe.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe est très réputée aux niveaux national et international pour l'étendue des outils expérimentaux de biophysique qu'elle développe, en particulier dans le domaine de la mécanobiologie, comme l'attestent le nombre de collaborations avec les meilleurs laboratoires du domaine, le nombre d'invitations internationales, l'obtention de prix pendant la période (prix de l'Innovation en Cancérologie, prix L'Oréal-Unesco, la Preuve par l'image, etc.) ou l'organisation de manifestations scientifiques (7). Le rayonnement de l'équipe se mesure également par son succès dans le portage et l'obtention de financements importants, dépassant 4 M€, et provenant de différentes sources à la fois aux niveaux local, national et international (idex/labex, ANR, Human Frontier, etc.), ainsi qu'avec des partenariats industriels ou du domaine de la santé. L'équipe s'est renforcée pendant la période en attirant une équipe de l'institut Curie sur une chaire d'excellence de l'UP Cité (mécanique du Cancer) et deux membres venant d'autres équipes de MSC, ainsi que par le recrutement d'une MCF. L'équipe a formé vingt doctorants (11 thèses soutenues), quinze post-doctorants et 26 stagiaires étudiants dans la période, ce qui atteste de son dynamisme.

La production scientifique de l'équipe est de haut niveau. Parmi les faits marquants, l'on peut noter la mise au point de techniques originales de mesures mécaniques aux niveaux cellulaire et tissulaire (cellules musculaires, tumorales, végétales, etc.), la réalisation d'une puce microfluidique mimant le transport de mucus par les cils, ou le développement d'un banc métrologique original pour le suivi de nanoparticules dans l'organisme et l'environnement. Une grande partie des publications a paru dans des revues généralistes de premier plan telles que PNAS, Nature Methods et Nature Communications, ainsi que dans d'excellentes revues spécialisées en physique ou en biophysique/biologie telles que Langmuir, Small, Soft Matter, Biomaterials, ACS Nano, eLife, Development, Developmental Cell, etc. D'un point de vue quantitatif, l'équipe a publié 91 articles dans des revues internationales à comité de lecture au cours de la période, trois chapitres de livre à comité de lecture et deux actes de conférence à comité de lecture. En comptant douze chercheurs permanents dans l'équipe, cela correspond à environ 1,6 publication par chercheur et par an. Tous les membres de l'équipe ont été actifs dans la publication de leurs travaux.

À noter, pour finir, les actions de l'équipe vers la société, en particulier sur les questions de développement durable et de la transition écologique (brevet, création d'une formation pédagogique) ou pour la diffusion vers le grand public.

### Points faibles et risques liés au contexte

Même si cela est en partie justifié par la haute qualité des publications, l'on pourrait s'attendre à un niveau de production global légèrement plus élevé en termes de nombre de publications par chercheur. Il existe un écart compréhensible en termes de productivité de recherche entre les « enseignants-chercheurs » et les « chercheurs » en raison des différences de charge d'enseignement (certains membres sont très impliqués dans des responsabilités pédagogiques ou administratives). Il y a probablement des possibilités de collaborations supplémentaires entre les membres de l'équipe afin de s'assurer que l'équipe dans son ensemble soit supérieure à la somme de ses parties.

À noter que la période a vu le départ de plusieurs membres (vers MSC-Med ou vers d'autres laboratoires) qui portaient des projets et des compétences importantes, notamment en biologie moléculaire. L'équipe n'a également pas recruté au CNRS depuis longtemps.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

Pour le futur quinquennat, les projets de l'équipe portent principalement sur la mécanobiologie, la mécanique cellulaire et son rôle dans la pathologie, ainsi que sur la santé environnementale. Ces activités sont des extensions naturelles des recherches en cours, avec certains changements d'orientation dus au renouvellement du personnel de l'équipe. L'équipe est parfaitement armée pour maintenir sa visibilité et son impact dans ces domaines, notamment avec l'arrivée des nouveaux membres.

Une évolution très intéressante est la transformation proposée des nombreux outils expérimentaux dont dispose l'équipe en un plateau technique/plateforme de biophysique/mécanobiologie. Une telle installation serait unique et placerait l'équipe dans une position très enviable au niveau international.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Favoriser les interactions entre les membres et les différents projets de l'équipe, afin que l'équipe dans son ensemble soit plus grande que la somme de ses parties. Le projet de plateau-technique mécanobiologie est à ce titre très prometteur.

Recruter un ingénieur de recherche en biologie moléculaire pour soutenir l'ensemble des recherches de l'équipe.

Recruter un biophysicien ou bioingénieur pour exploiter et entretenir la future infrastructure de mécanobiologie proposée et s'assurer qu'elle bénéficiera d'un espace suffisant.

Maintenir la haute qualité de la recherche fondamentale et le taux de succès aux appels à projets, tout en essayant d'augmenter le nombre moyen de publications par chercheur.

Améliorer l'attractivité de l'équipe vis-à-vis des recrutements au CNRS.

**Équipe 3 :** Biofluidique/MorphoDyn

Nom du responsable : M. Marc Durand

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe « Biofluidique/morphodyn » concentre son activité à l'interface de la physique, la chimie, la biologie et les nanosciences. L'activité se regroupe, d'une part, autour de la morphogenèse et l'organogenèse des tissus et, d'autre part, autour de l'auto-organisation des systèmes moléculaires et les nanosciences. En morphogenèse, les sujets abordés incluent l'analyse théorique des effets collectifs en mécanique des tissus, la biophysique expérimentale de la morphogenèse vasculaire et de l'intestin, ainsi que des études biologiques sur le développement du poisson-zèbre. Concernant les approches moléculaires, les sujets traités comprennent les interactions nanoparticules/vivant, les suspensions colloïdales, les assemblages moléculaires et les hybrides polymère/nanoparticules.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Étant donné les profonds remaniements au sein de l'équipe, il est difficile d'appliquer les recommandations au nouveau contexte. Les recommandations étaient les suivantes :

- Maintenir l'effort de création de MSC-med, ce qui a été largement réalisé et même dépassé puisque cette équipe évoluera à terme vers la création de la nouvelle unité Nabi ;
- Privilégier les programmes de recherche fédérateurs. Les membres de l'équipe font un effort important pour développer des projets fédérateurs. Des projets sont en cours à l'interface des deux sous-groupes (assemblage moléculaire / imagerie des tissus), mais aussi entre les membres de l'équipe et des autres équipes (notamment physique du vivant et DSHE).

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maitres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche	1
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>11</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	3
Doctorants	4
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>7</b>
<b>Total personnels</b>	<b>18</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe « Biofluidique/morphodyn » se distingue par son positionnement à l'intersection de la physique, de la chimie, de la biologie et des nanosciences, axée sur la morphogenèse, l'organogenèse des tissus, l'auto-organisation des systèmes moléculaires. Malgré des départs notables, l'équipe maintient son excellence, démontrée par la publication régulière dans des revues de premier plan, l'obtention de contrats doctoraux et postdoctoraux, ainsi que l'accueil de stagiaires. La diversité thématique, bien que présente, s'efface devant une unité manifeste, soulignée par des espaces communs et un fonctionnement collaboratif. Des challenges subsistent, tels que la disparité de production entre les sous-équipes, la dépendance de la thématique « assemblage moléculaire » envers deux permanents très pris par leurs enseignements, et le risque lié à la pérennité de la plateforme Bioémergence.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Au cours de la période évaluée, l'équipe a maintenu une productivité élevée, publiant environ deux articles par membre permanent et par an. Ces publications ont été réalisées dans des journaux de premier plan au sein des communautés de la physique et de la biologie, tels que PNAS, PRL, JACS, Soft Matter, Development et Developmental Cell.

L'équipe a obtenu dix-sept contrats doctoraux (8 thèses soutenues) et quatorze contrats postdoctoraux, accueillant également 46 stagiaires, illustrant son engagement dans la formation de la future génération de chercheurs. Ces recrutements reflètent également la vitalité de l'équipe dans l'obtention de financements, totalisant plus de quatre millions d'euros provenant de diverses sources telles que l'ANR, des contrats européens, et les labex/idex. La reconnaissance internationale et nationale de l'équipe est indéniable, avec dix-neuf conférences invitées internationales données par les membres de l'équipe. Le recrutement d'un jeune chercheur CNRS (section 54) reflète bien l'attractivité de l'équipe.

Malgré un important remaniement au cours du dernier quinquennal, marqué par des départs vers MSC-Med et la future unité Nabi, l'équipe maintient une production d'excellente qualité. Bien que le personnel ait diminué, l'activité « assemblage moléculaire » maintient une production importante grâce à des collaborations fructueuses. Cette dynamique est portée par des enseignants-chercheurs, témoignant de leur implication remarquable tant en recherche qu'en enseignement. Dans le domaine de la morphogenèse, l'activité théorique a conduit à des publications majeures, tandis que l'activité expérimentale se distingue par l'émergence de systèmes d'études très originaux. L'équipe se démarque aussi par ses approches novatrices dans l'étude de la mécanique des tissus dans un contexte médical, tel que l'endométriose, la mécanique du système digestif et la maladie de Crohn. L'installation de la plateforme Bioémergence au laboratoire MSC représente un développement très intéressant, offrant des équipements de pointe en imagerie cellulaire et tissulaire. L'association de ces outils avec les approches mécaniques plus traditionnellement développées à MSC ouvre des perspectives très prometteuses.

Malgré une apparente diversité thématique, une véritable unité émerge lors de la visite de l'équipe, illustrée par des salles expérimentales communes et le fonctionnement collaboratif de Bioémergence (80 % du temps des permanents associés). Les chercheurs sont aussi très impliqués dans des collaborations avec d'autres équipes (Physique du vivant, Domm) sur des aspects théoriques et expérimentaux (ex. : physique des plantes).

En ce qui concerne l'engagement sociétal, l'équipe a réalisé de nombreuses actions envers le grand public, intervenant dans des établissements d'enseignement, des entreprises, la fête de la science, et le palais de la Découverte. Par ailleurs, elle se distingue par l'implication active de ses enseignants-chercheurs dans l'enseignement en licence et master.

### Points faibles et risques liés au contexte

D'une manière générale, la production présente une certaine hétérogénéité entre les sous-équipes, tant en termes de quantité que de nombre de citations. Cette disparité s'explique en partie par les différentes disciplines abordées, chacune ayant des rythmes de publication distincts. De plus, il est logique de constater une baisse temporaire de productivité chez les membres de l'équipe qui se sont récemment installés à MSC, en raison des déménagements et de l'installation des infrastructures, entre autres.

La thématique « assemblage moléculaire » repose principalement sur l'implication de deux permanents, qui sont par ailleurs investis dans leurs activités d'enseignement. Bien que la production n'en souffre pas, un risque d'isolement à long terme subsiste.

La pérennité de la plateforme Bioémergence constitue un défi majeur. L'entretien et le renouvellement des équipements nécessitent un budget conséquent, entièrement assumé par les fonds propres de la sous-équipe. En l'absence d'un soutien technique, le fonctionnement opérationnel de la plateforme repose également entièrement sur les chercheurs et ingénieurs de recherche du sous-groupe, avec un potentiel impact sur leurs activités de recherche.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

Concernant la morphogenèse, les théoriciens poursuivront leurs collaborations fructueuses en analysant des systèmes cellulaires *in vitro* (Lyon) et *in vivo* chez la mouche (Paris). Une nouvelle orientation vise à explorer *in vivo* le lien entre l'expression génétique et la mécanique. Du point de vue expérimental, l'analyse mécanique des muscles lisses, initialement réalisée dans le contexte de l'intestin, sera élargie pour étudier l'hypercontractilité du muscle lisse intra-utérin, en collaboration avec l'hôpital Paris Saint-Joseph. Les mécanismes génériques d'émergence de boucles seront étudiés de manière générale, couvrant la morphogenèse des plantes et animaux, ainsi que la géomorphogenèse. Dans une perspective plus biologique, une étude du remodelage de la matrice extracellulaire lors de l'inflammation chez le poisson-zèbre est en cours.

Un développement très intéressant concerne le recrutement d'un chargé de recherche (section 54). Il dirigera un projet sur la morphogenèse et la croissance des épines d'oursin intégrant de manière très interdisciplinaire des éléments de mécanique, de chimie, et utilisant largement la plateforme d'imagerie. Cette thématique renforcera les collaborations au sein de l'équipe et avec d'autres équipes du laboratoire.

En ce qui concerne l'auto-organisation moléculaire et les nanosciences, l'équipe prévoit d'étudier la captation de nanoparticules par les plantes, un projet transversal impliquant une collaboration avec la plateforme d'imagerie pour l'imagerie et l'analyse d'image. L'équipe continuera également ses travaux sur les structures composites colloïdes/polymères, ainsi que sur la dynamique des moteurs moléculaires chimiques. Enfin, de nouvelles expériences sur la croissance des algues et le phototactisme sont prévues.

L'analyse de la trajectoire fait donc ressortir une certaine continuité tout à fait normale des activités passées, ainsi que de plus grandes interactions entre les membres de l'équipe à travers des projets transverses.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Morphodyn est une équipe attractive et dynamique.

Les experts recommandent d'être vigilants concernant la dispersion thématique, parfois observée à l'échelle des chercheurs individuels, il ne faut pas qu'elle s'accroisse.

Il serait préférable de favoriser, conformément à la « trajectoire », le développement de collaborations transversales au sein de l'équipe et du laboratoire, notamment avec l'équipe de Physique du Vivant.

Pour assurer la pérennité de la plateforme d'imagerie, l'équipe est encouragée à élaborer un programme pluriannuel, englobant des aspects financiers et de ressources humaines. Ceci permettra d'anticiper d'éventuels départs, tels que des départs à la retraite ou en mutation.

**Équipe 4 :** Théorie des Systèmes Complexes

Nom du responsable : M. Andrew Callan-Jones

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les recherches de l'équipe « Théorie des systèmes complexes » sont organisées autour de quatre thèmes principaux. Le thème physique statistique hors équilibre étudie la dynamique des grandes communautés écologiques ainsi que les aspects fondamentaux de la thermodynamique stochastique. Le thème matière active, au sens large, étudie la thermodynamique et la physique statistique de la matière active et la modélisation du vivant. Le thème matière molle étudie les couplages induits par les fluctuations dans des milieux complexes, par exemple, pour la dynamique des membranes ou le mouillage sur des interfaces courbées. Enfin, le thème neurosciences étudie le développement théorique et la modélisation des cultures de réseaux neuronaux et la dynamique non linéaire de l'activité neuronale.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La première recommandation du précédent rapport était de renforcer l'équipe en chercheur CNRS. L'équipe a clairement essayé de répondre à cette recommandation en encourageant des jeunes chercheurs à candidater à MSC au CNRS et en cherchant à attirer des chercheurs CNRS déjà recrutés. Cependant, ces efforts n'ont pas encore abouti et, après la mobilité d'un chercheur au MIT, cette situation s'est même aggravée.

La deuxième recommandation était d'attirer davantage de postdoctorants, et implicitement de prendre plus d'initiatives pour obtenir des subventions externes permettant d'embaucher des postdoctorants. La recommandation a été suivie et trois postdoctorants ont été embauchés.

La troisième recommandation concernait la relation entre les activités « neurosciences » de l'équipe avec le reste de l'équipe et du laboratoire. Cette question n'est plus pertinente suite aux départs des chercheurs concernés.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>8</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	3
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>7</b>
<b>Total personnels</b>	<b>15</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe « Théorie des systèmes complexes » est composée de scientifiques de renommée internationale dans des domaines allant de la mécanique statistique hors équilibre à la matière molle et active, en passant par les neurosciences. Les recherches sont menées en forte synergie entre les membres de l'équipe et en collaboration avec d'autres équipes du laboratoire et d'autres groupes à Paris, en France, en Europe et dans le monde entier. La qualité de la production scientifique est extrêmement élevée, avec de nombreuses études novatrices et des publications à fort impact. Enfin, l'équipe joue un rôle important au laboratoire en y cultivant une recherche théorique de très haut niveau sur la physique de la complexité au sens large - rôle qui pourrait encore s'amplifier au travers de nouvelles collaborations entre équipes.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Au cours de la période, l'équipe a suivi de manière approfondie et a mis en œuvre les recommandations de l'évaluation précédente, en embauchant des chercheurs postdoctoraux, un MCF et en essayant d'augmenter le nombre d'étudiants en doctorat. L'équipe a également été structurée en quatre grandes orientations : physique statistique hors équilibre, matière active et biophysique, matière molle, neurosciences. Bien qu'elle ait connu une perte de personnel en raison des départs à la retraite, l'équipe a confirmé son rôle reconnu internationalement dans la communauté de la matière active et molle et de la biophysique. L'équipe est fortement liée à des groupes actifs en physique statistique à Paris, en France, en Europe et dans le monde entier. Par exemple, elle a établi un partenariat avec le MIT (Boston) avec un chercheur, qui est actuellement professeur associé au MIT. Cela permet un échange d'idées et de personnes entre les deux entités.

Le niveau de recherche est excellent. Tous les membres de l'équipe ont maintenu une excellente activité de publication avec des articles très cités. L'interdisciplinarité du MSC est clairement démontrée. Plusieurs théoriciens travaillent directement avec les autres équipes, où ils dirigent des recherches sur divers sujets, tels que la dynamique bactérienne, la dynamique des systèmes vitreux, les phénomènes capillaires sur des surfaces fortement déformées, la modélisation de la dynamique des vésicules et, plus généralement, des systèmes vivants. Les chercheurs de neurosciences ont également mis en place un modèle stochastique de croissance de neurones dissociés sur une plateforme en ligne (DeNSE). L'équipe compte des jeunes chercheurs très actifs. Les sujets de recherche sont hautement pertinents pour la science contemporaine, avec une attractivité excellente pour les étudiants et les postdoctorants. Deux étudiants en doctorat ont été distingués par un prix pour leur thèse.

Tous les membres de l'équipe ont réussi à obtenir des subventions au niveau national (2 ANR, 1 contrat CNRS, 1 contrat labex), ce qui leur a permis d'embaucher des chercheurs postdoctoraux. Ils sont tous actifs en tant qu'experts non seulement dans des revues scientifiques, mais aussi dans des comités de financement nationaux et internationaux (DFG, ERC, NSF, etc.) en plus de participer régulièrement à des jurys de thèse. Certains membres participent à des comités Hcéres. Un chercheur de l'équipe est membre de la 29<sup>e</sup> section du CNU et rédacteur en chef associé du Journal of Statistical Physics. L'équipe démontre un engagement très fort dans les activités d'enseignement de sa tutelle universitaire, ainsi que dans les formations doctorales à Paris. Un chercheur a également participé à des activités de sensibilisation vers les lycéens (classes de seconde) dans le cadre d'un partenariat avec le rectorat de Paris.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le cluster CPU utilisé par l'équipe a été maintenu par un chercheur au cours des dernières années. Cette situation n'est pas du tout optimale, d'autant plus que ce chercheur est parti au MIT. L'équipe manque clairement d'un ingénieur de recherche pour gérer le cluster et aider au développement de nouvelles méthodes de calcul (comme l'apprentissage automatique et le calcul parallèle).

L'équipe souffre d'un manque d'attractivité de candidats au CNRS. Elle n'a pas bénéficié d'un recrutement CR au cours des dix dernières années. Cela, associé à la mobilité d'un chercheur au MIT, risque de fragiliser la productivité scientifique de l'équipe. De manière plus générale, l'équipe a atteint un niveau critique en termes de taille, compte tenu des départs et de ses antécédents de recrutement.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

Le projet est structuré autour de deux grandes thématiques : la physique statistique appliquée aux systèmes complexes (écologie théorique, matière active) et la modélisation du vivant (auto-organisation, phénomènes aux interfaces), et construit en collaboration avec d'autres équipes de MSC ou des groupes nationaux et internationaux de haut niveau (ENS Paris, LPTMC, IJM, MIT, université de Padoue, Max Plank, Institut Curie, Yale, Raman Institute, université de Tokyo, etc.). Il s'agit de projets très bien identifiés et très intéressants.

Au-delà de l'aspect purement scientifique, la trajectoire récente de l'équipe est marquée par plusieurs départs à la retraite, le départ de l'activité en neurosciences, ainsi que par la mise en disponibilité d'un de ses membres au MIT. La taille de l'équipe a ainsi atteint une taille critique, qui justifie ses demandes, concernant, d'une part, un chercheur CNRS et un MCF en Théorie des Systèmes Complexes et, d'autre part, un ingénieur en calcul numérique.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe a un besoin urgent de recruter un ingénieur de recherche en informatique pour maintenir le cluster CPU et pour développer de nouvelles méthodes de calcul, telles que l'apprentissage automatique et le calcul parallèle.

Suite à plusieurs départs récents et afin d'augmenter la taille de l'équipe et d'équilibrer le ratio chercheurs et enseignants-chercheurs, le comité recommande vivement de continuer les actions actuelles pour attirer des candidats au CNRS, non seulement dans la section 2 mais aussi dans d'autres sections (5, 11, 51) du CoNRS où un théoricien en matière molle ou biophysique pourrait être recruté. L'équipe devrait réfléchir, en concertation avec le laboratoire, aux moyens d'améliorer son attractivité en identifiant sa spécificité, son originalité et sa position par rapport aux autres laboratoires parisiens.

Le récent recrutement en physique statistique pour l'écologie est très prometteur. Le comité recommande d'approfondir et de poursuivre cette démarche, visant à appliquer la physique statistique à des sujets d'intérêt pour la société dans son ensemble ou à de nouveaux défis théoriques fondamentaux, afin de renouveler les sujets de l'équipe et de lui donner une spécificité claire dans le paysage français de la physique statistique.

L'équipe, qui possède une déjà expertise renommée dans le domaine de la matière active théorique liée aux systèmes biologiques, pourrait étendre son expertise dans l'étude de la matière active des systèmes synthétiques.

Le comité recommande enfin de renforcer la participation aux demandes de subventions compétitives nationales et européennes.

**Équipe 5 :** Dynamique et Organisation de la Matière Molle (Domm)

Nom de la responsable : Mme Sandra Lerouge

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe est structurée autour de cinq axes scientifiques qui interagissent entre eux et collaborent avec les autres équipes du laboratoire. Les recherches concernent l'acoustique de la matière molle, la rhéologie et la physico-chimie des fluides complexes et les systèmes vivants et biomimétiques. L'équipe s'intéresse à des systèmes dont le point commun est une structuration aux échelles nano ou micrométrique. L'approche est multiéchelle et multiphysique, l'ambition étant de comprendre la répartition spatio-temporelle des objets élémentaires constituant ces fluides complexes, pour en architecturer les propriétés, en maîtriser la rhéologie, ou encore utiliser les couplages avec l'écoulement et mettre en œuvre des matériaux aux propriétés spécifiques. Mousses, nanocomposites magnétostimulables, systèmes biomimétiques et métamatériaux, en sont des exemples. L'équipe développe aussi des travaux en didactique de la physique afin de développer l'attitude critique dans l'enseignement de la physique.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Sur la diversification des financements, le DAE met en évidence un équilibre entre financements sur AAP institutionnels et industriels. La recommandation a, à l'évidence, été entendue. Il en va de même sur l'implication de l'ensemble des membres de l'équipe dans des activités de recherche : tous les membres portent, ou sont associés, à des projets de recherche et sont publiants au cours de ce quinquennat. Enfin, le nombre de doctorants (2 par ETP) est dans la moyenne de ce qui se pratique dans les ED.

La deuxième recommandation concernait l'organisation de l'équipe. On note un nouveau souffle pendant la période d'évaluation. De nouveaux entrants, recrutement ou mobilité entrante, sont en effet porteurs d'une nouvelle dynamique liée à des thématiques innovantes. Pour l'accompagnement du passage HDR une marge de progression reste souhaitable dans la prochaine période d'évaluation.

La recommandation concernant les perspectives scientifiques a été largement entendue. L'équipe est aujourd'hui active, autour de projets collaboratifs en son sein et avec les autres équipes du laboratoire. Elle est par ailleurs dans une dynamique vertueuse. Cette dynamique repose sur le socle des thématiques historiques du laboratoire qui sont toujours fructueuses, autour de la rhéophysique de la matière molle, des fluides viscoélastiques et des solides mous. L'équipe se projette par ailleurs dans de nouveaux sujets comme la dynamique des vrilles des plantes ou la cavitation acoustique appliquée à la matière molle avec d'ores et déjà une visibilité et une reconnaissance internationales.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	1
Maitres de conférences et assimilés	7
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>13</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	6
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>7</b>
<b>Total personnels</b>	<b>20</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe Domm est constituée de chercheurs reconnus avec des marqueurs forts concernant les matériaux stimulables, l'acoustique et ses applications à la matière molle ainsi que les développements théoriques spécifiques au comportement non-linéaire des fluides complexes. L'attractivité de l'équipe se mesure par ses résultats et ses publications de qualité, les sollicitations de ses pairs aux niveaux national et international. Son activité à destination des partenaires industriels est remarquable. Elle est fortement engagée dans la diffusion de la science auprès du grand public.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les chercheurs de l'équipe Domm publient leurs articles dans des revues à forte visibilité internationale dans les domaines de la physique et de la matière molle (JFM, J of Rheol, Soft Matter, titres de l'ACS, Colloid and surfaces, etc.). Près de la moitié des articles est publiée dans des revues de très bon niveau de ses domaines de spécialité. Parmi les marqueurs scientifiques de l'équipe pendant la période, l'on peut noter les travaux en méthodes acoustiques appliquées à la matière molle, avec le développement d'outils uniques de caractérisation ultrasonore et d'un dispositif de cavitation acoustique; le développement d'un outil de magnéto-optorhéologie pour les nanocomposites magnétostimulables; les travaux sur instabilités de fluides viscoélastiques; le développement de lois de comportements non linéaires à partir de méthodes inverses et enfin l'activité en didactique.

L'attractivité et le rayonnement de l'équipe se mesurent par différents facteurs. L'équipe a obtenu plusieurs projets sur AAP compétitifs en tant que partenaire et a porté dans la période deux ANR, trois projets CNRS, cinq projets idex/labex et sept projets industriels. Elle dispose de ce fait d'un budget confortable de 1 500 k€ pour la période (35 k€ par an et par ETP), avec un équilibre entre financement académique et industriel, qui lui permet de dégager chaque année 15 k€ pour un AAP interne à l'équipe. L'équipe dispose également d'équipements de pointe pour mener ses recherches ainsi que d'une plateforme « rhéologie » récemment labellisée par l'université Paris Cité. Certains membres de l'équipe ont des fonctions d'animation et d'administration de la recherche au niveau national ou international (vice-président du Groupe français de Rhéologie, conseiller scientifique Hcéres, membre CNU, éditrice associée de Physics of Fluids). L'équipe a, par ailleurs, reçu deux prix de thèse et l'un de ses membres a obtenu le prix du livre d'enseignement scientifique de l'académie des Sciences. L'une de ses membres a bénéficié de ses deux dernières années d'IUF et est experte pour l'American Physical Society of Petroleum Fund.

Notons enfin que l'équipe a réussi à attirer pendant la période de nouveaux entrants (un recrutement CNRS, une mutation), très dynamiques et porteurs de projets très originaux (cavitation et acoustique de la matière molle, biomécanique des plantes). Le recrutement très récent au CNRS d'une nouvelle chercheuse sur la nucléation et la condensation dans des systèmes biomimétiques est également extrêmement positif et renforce l'attractivité de l'équipe.

Enfin, en ce qui concerne les relations avec le monde socio-économique, l'équipe cultive des relations à la fois avec le monde industriel (une dizaine de formations professionnelles par an, nombreuses expertises CIR, responsabilité aux niveaux local et national d'un de ses membres en tant que vice-doyen valorisation et chargé de mission des relations avec les entreprises), ainsi qu'à destination du grand public (22 actions de diffusion de la culture scientifique dont des spectacles sur les bulles et films de savon). Enfin, l'un des membres de l'équipe est fortement (mi-temps) investi dans des projets de développement durable avec l'organisation d'un repaire café sensibilisant les personnels à une consommation vertueuse.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe est organisée autour de cinq axes et 26 thématiques, soit, pour treize permanents représentant neuf ETP, une moyenne de trois thématiques par ETP. Si cette subdivision a l'avantage d'identifier l'activité spécifique des chercheurs, elle se fait au détriment d'une lecture selon les verrous et les enjeux scientifiques étudiés et ne permet pas d'identifier une synergie forte entre les membres de l'équipe.

Aucune HDR n'a été soutenue dans la période au sein de l'équipe Domm. Parmi les six non HDR, un CR CNRS récemment recruté en 2020 est dans un agenda normal. Cependant, cinq MCF recrutés entre 2001 (3) et 2006 devraient être en mesure de, et encouragés à, défendre une HDR (incidemment, parmi les MCF femmes aucune n'est HDR malgré un assez bon ratio femme/homme=0,6 au sein des permanents). Une des

conséquences est que le potentiel d'encadrement est contraint, l'équipe ne comptant qu'un PR et deux DR, pour sept MCF (dont une HDR) et trois CR (dont deux HDR).

En dehors des journaux phares et pertinents du domaine, représentant une dizaine de titres, près de 40 titres différents publient les travaux des chercheurs de l'équipe Domm. Ce choix peut induire un manque de visibilité.

On note par ailleurs peu d'articles de revue au regard de l'attractivité, du rayonnement et du savoir-faire de l'équipe.

Le nombre de conventions Cifre au cours de la période est de deux, ce qui peut paraître timide par rapport au potentiel de valorisation des sujets et problématiques abordés par l'équipe. On note un seul brevet pendant la période alors que le potentiel de protection des travaux et réalisations de l'équipe est important. On ne note pas non plus de transferts méthodologiques, notamment autour des bancs expérimentaux développés en propre : magnéto-opto-rhéologie, sonde ultrasonore, etc.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe Domm possède un savoir-faire de longue date sur le comportement de la matière molle. Ses travaux sur l'acoustique des mousses et des films liquides, sur les systèmes colloïdaux et sur les fluides viscoélastiques constituent un marqueur fort de ses recherches. Des thématiques nouvelles ont été mises en place, avec succès, dans la période d'évaluation et concernent notamment la cavitation acoustique appliquée à la matière molle, la turbulence de la matière polymérique ainsi que la maîtrise de la dynamique des plantes. Au cours de la période, le nombre de C et EC est resté stable, les départs ayant été compensés par des recrutements et des mobilités entrantes.

Cette stabilité, avec des C et EC seniors sur les thématiques ancrées dans l'ADN du laboratoire et de l'équipe, couplé à ce dynamisme, avec des C et EC entrants sur des thématiques renouvelées, projettent l'activité de l'équipe dans une perspective prometteuse. Elles lui apportent par ailleurs une spécificité forte dans le paysage des recherches en rhéophysique de la matière molle tant en France qu'au niveau international.

L'équipe confirme par ailleurs les collaborations avec les autres équipes du laboratoire, Biofluidique, DSHE et Théorie notamment. Les moyens financiers dont elle dispose sont pour partie sécurisés avec notamment une ANR JCJC, une ANR PRC, un IRP (CNRS), une collaboration avec l'Ifpen et un contrat avec Saint-Gobain, en plus d'un postdoctorant et de deux doctorants. De nombreuses demandes sont par ailleurs en cours d'évaluation ou en cours de dépôt, dont une thèse, une ANR PRC et une ANR JCJC.

La trajectoire de l'équipe Domm apparaît donc robuste, construite sur un socle de compétences et de résultats remarquables, adossée sur un savoir-faire et des moyens humains adéquats, bénéficiant de ressources et d'équipements adaptés et se projetant dans une dynamique enthousiasmante, autour de projets expérimentaux innovants et de défis scientifiques motivants, notamment dans le domaine de la physique non linéaire.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Avec 26 thématiques réparties en cinq axes, l'organisation de l'équipe est difficile à appréhender. Les axes « acoustique », « matériaux stimulables », « comportements non linéaires et instabilités », « hydrodynamique des systèmes vivants » et « didactique », sont clairement établis. Une structuration des activités au sein de chacun de ces axes, déclinant les verrous scientifiques communs aux projets de recherches qui y sont développés, permettra de gagner en visibilité avec pour conséquence un impact augmenté vis-à-vis des partenaires académiques ou industriels potentiels.

Un deuxième point de vigilance concerne les ressources humaines. Il vise à encourager les passages HDR, d'une part, à conserver la dynamique des C et des EC, d'autre part. Sur ce deuxième point, une action proactive et concertée, en vue de la préparation des concours DR et PU, en lien avec les composantes formation du site, est encouragée.

En termes d'attractivité, les activités de l'équipe sont excellentes et extrêmement bien positionnées au niveau international. De ce fait, la stratégie internationale de l'équipe peut gagner en visibilité par une structuration des relations internationales dont l'expression peut viser la participation, voire le portage, à des projets européens.

Équipe 6 :

MSC-Med

Nom de la responsable : Mme Florence Gazeau

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe MSC-Med a été créée en 2018. C'est une équipe de recherche interdisciplinaire dans le domaine de la bio-ingénierie pour la santé, à l'interface entre physique-médecine et biologie. Elle couvre les domaines des nanobiotechnologies de la nanotoxicologie à l'utilisation de nanoparticules métalliques pour le diagnostic et la thérapeutique; celui des vésicules extracellulaires, de leur genèse à leur utilisation comme vecteurs diagnostiques et thérapeutiques, l'utilisation de la microfluidique dans le domaine pharmacologique, la formation des embryons vertébrés et des organes des sens, le vieillissement de la locomotion animale et son impact sur le comportement.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Pas de recommandation antérieure car l'équipe a été créée lors du mandat quinquennal 2017-2022.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maitres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	6
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>13</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	3
Post-doctorants	10
Doctorants	13
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>26</b>
<b>Total personnels</b>	<b>39</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

MSC-Med mène une recherche interdisciplinaire avec une interface physique-biologie et médecine reposant sur une recherche fondamentale solide. MSC-Med a un positionnement unique au niveau local et national avec son axe stratégique de production de nano-biothérapies. Il faut saluer la mise en place d'IVETH, une première plateforme d'expertise et de transfert technologique de bioproduction, d'ingénierie et de caractérisation de vésicules extracellulaires (VEs) pour le diagnostic précoce et le développement de thérapies personnalisées. L'équipe a une excellente reconnaissance nationale et européenne grâce à l'originalité de ses travaux interdisciplinaires, une valorisation socio-économique majeure avec la création de start-up et un essai clinique sur le traitement de fistules par des vésicules extracellulaires. Au prochain mandat, MSC-Med se transformera en une nouvelle structure Nanomédecine, Biologie extracellulaire, Intégratome et Innovations en santé (Nabi) et intégrera des compétences additionnelles en associant différentes équipes de recherche de l'université Paris Cité. La nouvelle structure est en cohérence avec MSC-Med, davantage recentrée d'un point de vue thématique et affichant la volonté de mener une recherche innovante, translationnelle et à forte valeur ajoutée en santé.

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe mène des recherches pour mieux comprendre les mécanismes physiques qui régissent les processus physiopathologiques pour mettre au point des technologies innovantes. Elle conduit une recherche interdisciplinaire développant des technologies de rupture avec une volonté de transfert vers la clinique. Les travaux sont menés avec des collaborateurs nationaux et internationaux grâce à de nombreux financements très compétitifs, nationaux (14 ANR, France 2030), région (DIM, 1 sésame, 1 sésame PIA Filière avec la BPI, CNRS MITI, idex université Paris Cité, trois ITMO Cancer, des contrats de prématurisation Satt/CNRS et industriels) et européens (ERC starting grant, projet collaboratif H2020, Marie Curie).

L'équipe a une excellente production scientifique (161 articles) dans des journaux d'excellente visibilité (3 PNAS, 6 Nature Comm, 2 ELife, 7 ACS Nano, 1 Biomaterials, etc.) et une très belle réussite de valorisation économique (10 brevets donc 4 licences) qui se distingue par la création de deux start-up (Evora Biosciences et EverZom) et la mise en place de la plateforme IVETH, labellisée intégrateur national dans le cadre du Plan France 2030 et de la Stratégie d'accélération Biothérapies-Bioproduction.

Les activités de recherches sont pleinement inscrites avec la société scientifique et industrielle, avec quatre thèses Cifre (Evora, Everzoom, Abbelight), de nombreux contrats industriels, l'organisation de workshops internationaux (Summer school on therapeutic EVs -SFNano/FSEV en 2021, Atelier Inserm « Therapeutic applications of extracellular vesicles » en 2023, etc.).

Les membres de MSC-Med sont actifs en enseignement (master international et EUR « Biomedical », le cursus Médecine/Sciences et le cursus Cycle pluridisciplinaire d'études supérieures et Pharmaceutiques « Innovations Biomédicales » de l'université Paris Cité). Ils ont des responsabilités pédagogiques, dont l'enseignement de la physique, l'organisation de l'Hackathon e-santé de l'EUR BioMédicale UP Cité et EUR Innovative Materials et la direction du CFDIP (Centre de Formation des Doctorants aux Initiatives Professionnelles).

MSC-Med a une très belle reconnaissance avec l'attribution de la médaille de l'innovation du CNRS 2021, le prix des innovateurs région IDF 2020 et une chaire d'excellence idex 2020. Par ailleurs, un membre de l'équipe a été vice-présidente de la Société Française de Nanomédecine 2021-2022 et est coordinatrice du DIM BioConvS porté par l'université Paris Cité (Domaine d'intérêt majeur de la région Île-de-France). L'équipe a aussi participé à la création du groupe de travail Evolve France 2021-2022 dédié à la bioproduction et procédés physiques pour la délivrance de biothérapies et est coordinatrice du Programme interdisciplinaire idex université Sorbonne Paris Cité « La dynamique du vieillir ».

## Points faibles et risques liés au contexte

On note un certain déséquilibre dans la composition des groupes et dans les publications. Si certains axes thématiques regroupent suffisamment de chercheurs, certains sont portés par un seul chercheur, ce qui peut fragiliser la réalisation et la productivité dans la mesure où les domaines sont très compétitifs et souligne une dispersion thématique.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

Le fait essentiel est la demande de création d'une structure indépendante de MSC, l'unité Nabi – nanomédecine, biologie extracellulaire, intégratome et innovations en santé - regroupant une équipe pluridisciplinaire d'une vingtaine de personnels statutaires (physiciens, biologistes, médecins) sur un lieu unique au sein de l'université Paris Cité, et pour une affiliation à l'université Paris Cité, le CNRS et l'Inserm. La structure proposée est portée par F. Gazeau (DU) et JP Heurbeval (DUA) et s'inscrit dans le domaine de la bio-ingénierie pour la santé, en continuité avec le champ d'investigation majeur de MSC-Med.

L'unité capitalisera : (i) sur le parc d'équipements acquis par l'intégrateur Biothérapie-Bioproduction, IVETH, spécialisés dans la bioproduction de vésicules extracellulaires, avec des axes transversaux complémentaires ; (ii) sur sa participation au PEPR « Biothérapies et bioproduction de thérapies innovantes » ; (iii) sur l'écosystème et la dynamique du DIM de la région Île-de-France (DIM BioConvS) Bioconvergence pour la Santé ; (iv) sur de nombreux financements académiques d'envergure nationale et internationale (ANR, Chaire d'excellence, ANRS, Marie-Curie, ERC), sur la maturation/valorisation de ses start-up et les financements issus de partenariats publics-privés (Cifre, etc.) récemment acquis ; (v) sur l'agrégation à l'équipe MSC-Med de nouveaux chercheurs/cliniciens avec des expertises cohérentes et complémentaires, pour étudier les thérapies ciblées et personnalisées, basées sur des nanovecteurs biologiques et activables, incluant les vésicules extracellulaires.

Le projet extrêmement ambitieux et innovant sur l'étude des vésicules extracellulaires et du secrétome est porté par trois équipes et une équipe ATIP-avenir, couvrant des aspects fondamentaux et translationnels qui s'articulent autour de la plateforme IVETH. Les ressources humaines et financières adossées sont en adéquation avec les projets. Le transfert des résultats des recherches de Nabi vers la clinique et le patient devrait être facilité

par IVETH, les liens renforcés avec les cliniciens et les différentes spin-off/start-up (Ermiu Therapeutics, Everzom, etc.) adossées au laboratoire.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

MSC-Med est une équipe de recherche dans le domaine de la bio-ingénierie pour la santé avec une excellente activité globale et des réalisations remarquables. Sa trajectoire future dans le cadre de l'unité Nabi repose sur des expertises scientifiques solides, des moyens financiers importants et une reconnaissance internationale dans le domaine de l'ingénierie des nanothérapies (en particulier des vésicules extracellulaires) et de leur utilisation comme agents diagnostiques et thérapeutiques. Compte tenu de l'étendue des champs couverts et du nombre de projets, il faudra veiller dans la future unité Nabi à ne pas trop disperser les thématiques et favoriser les interactions entre équipes pour être encore plus compétitif au niveau international. Une attention particulière sera de veiller à l'équilibre des forces/moyens (surfaces disponibles, ressources humaines, etc.) et du nombre de projets.

Une vigilance quant aux conflits d'intérêts pouvant émaner du positionnement de certains projets de Nabi avec IVETH et les start-up/spin-off créées/en création est également recommandée.

Même si plusieurs membres de MSC-Med mènent des activités de diffusion de la culture scientifique, la communication vers le grand public pourrait être renforcée.

L'équipe a démarré une valorisation clinique des travaux qui pourra sûrement être amplifiée au sein de la nouvelle unité Nabi.

Enfin, pour le développement de ce projet ambitieux et innovant, le comité souligne qu'il est primordial que Nabi puisse avoir accès à des laboratoires BSL2 dans ses locaux et le support d'un gestionnaire administratif permanent.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 27 novembre 2023 à 11h30

**Fin :** 29 novembre 2023 à 16h15

### Entretiens réalisés en présentiel

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

Lundi 27 novembre 2023 - Condorcet 10 rue Alice Domon et Léonie Duquet, 75013 Paris

11h30	Accueil des membres du comité - convivialité
12h00	Déjeuner - Plateaux repas et réunion du comité à huis clos
13h20	Présentation du bilan MSC par Laurent Limat
14h30	Pause/café
14h45	Présentation équipe 1 : Équipe Théorie Andrew Callan Jones, Ada Altieri et échanges
15h25	Présentation équipe 2 : Équipe Morphodyn/Biofluidique dont plateforme Bioémergences Marc Durand, Nicolas Chevalier, Annemiek Cornelissen, Nadine Peyrieras et échanges
16h20	Pause/café
16h40	Visite des moyens expérimentaux 1, équipes et services MSC Condorcet
17h45	Réunion du comité à huis clos
19h00	Fin de réunion

Mardi 28 novembre 2023 - Saints-Pères 45 rue des Saints-Pères, 75006 Paris

08h30	Accueil - café
08h45	Présentation du bilan : Équipe MSC-Med : Florence Gazeau ; ERL Inserm U1316 Gregory Lavieu
09h15	Présentations Équipe MSC-Med : Vincent Fleury, Amanda Brun, Kelly Aubertin et échange
10h10	Pause/ café
10h20	Visite des moyens expérimentaux 2 en demi-groupes = MSC-Med + plateforme IVETH
11h20	Présentation de l'unité Nabi : Florence Gazeau, Jean-Philippe Herbeuval et échanges
12h00	Buffet
13h20	Transport à Condorcet
14h50	Présentation équipe 3 : Équipe DSHE, Dynamique des Systèmes Hors Équilibre Sylvain Courrech du Pont ; Bérengère Abou ; Michael Berhanu Jean-Baptiste Gorce et échanges
14h50	Présentation équipe 4 : Équipe Domm, Dynamique et Organisation de la Matière Molle Sandra Lerouge ; Adrien Bussonnière ; Drazen Zanchi ; Cyprien Gay et échanges
15h40	Présentation équipe 5 : Équipe Physique du Vivant Sylvie Hénon ; Pauline Durand ; Jean-François Beret et échanges
16h30	Pause/café
16h40	Visite des moyens expérimentaux 3, équipes et services
17h40	Présentation de la trajectoire de l'unité MSC : Jean-Baptiste Manneville et échanges
18h20	Pause/café
18h30	Réunion du comité à huis clos
19h00	Fin de réunion

Mercredi 29 novembre 2023 – Condorcet 10 rue Alice Domon et Léonie Duquet, 75013

08h15	Accueil/café
08h30	Rencontre avec les personnels administratifs et techniques
	Présence : membres du comité et les personnels administratifs et techniques
09h20	Rencontre avec les doctorants et postdoctorants
10h10	Pause/café
10h20	Rencontre avec les enseignants-chercheurs et chercheurs
11h10	Réunion du comité avec les représentants des tutelles CNRS et UPC pour le bilan
11h50	Réunion du comité avec les représentants des tutelles CNRS, UPC et Inserm pour la trajectoire
12h20	Réunion du comité avec l'équipe porteuse du projet
13h00	Buffet/ posters
14h00	Réunion du comité à huis clos
16h15	Fin de l'entretien - départ des experts

# OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Le Président

Paris, le 5 avril 2024

HCERES  
2 rue Albert Einstein  
75013 Paris

**Objet : Rapport d'évaluation de l'unité DER-PUR250024246 - MSC - Laboratoire matière et systèmes complexes.**

Madame, Monsieur,

L'université Paris Cité (UPCité) a pris connaissance du rapport d'évaluation de l'Unité de Recherche MSC - Laboratoire matière et systèmes complexes.

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

**Présidence**

**Référence**

Pr/DGDRIVE/2023

**Affaire suivie par**  
Christine Debydeal -  
DGDRIVE

**Adresse**

85 boulevard St-Germain  
75006 - Paris

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

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

[www.u-paris.fr](http://www.u-paris.fr)

Édouard Kaminski



Référence  
MC/NE/EB/2024-022

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

Objet : DER-PUR250024246 - Évaluation HCERES de l'UMR 7057 MSC - Retour Tutelle Université Paris Cité

Chères et Chers Collègues,

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

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

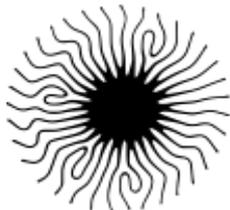
Après lecture du rapport provisoire d'évaluation de l'UMR 7057 MSC, la Faculté des Sciences souhaite préciser, au sujet de l'observation sur la future unité NABI (p9/10), que depuis la visite du comité HCERES, la Faculté des Sciences et l'UFR Sciences Fondamentales et Biomédicales ont apporté une réponse aux besoins exprimés par la future unité NABI concernant les locaux sur le campus Saint-Germain en concertation avec les autres unités du site.

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

Maximilien CAZAYOUS  
Doyen  
Faculté des Sciences  
Université Paris Cité

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





## MATIÈRE et SYSTÈMES COMPLEXES UMR7057

Laurent LIMAT, Directeur  
Laboratoire MSC, Matière et Systèmes Complexes  
<https://msc.u-paris.fr>  
[laurent.limat@u-paris.fr](mailto:laurent.limat@u-paris.fr)  
☎ 01 57 27 70 00, 📠 01 57 27 62 11  
mobile : 06 08 36 64 01

Paris, le 31 mars 2024

### **Objet : Remarques à portée générale concernant le rapport HCERES du Comité ayant examiné le Laboratoire MSC, Matière et Systèmes Complexes, UMR 7057, Université Paris Cité et CNRS.**

Nous remercions le Comité pour ce rapport très élogieux et très détaillé. Nous n'avons que deux remarques concernant l'évaluation de l'équipe DOMM, Dynamique et Organisation de la Matière Molle.

1) Concernant le passage suivant en page 34, dans la partie « Points faibles et liés au contexte » :

« En dehors des journaux phares du domaine, représentant une dizaine de titres, près de 40 titres différents publient les travaux des chercheurs de l'équipe Domm. Ce choix peut induire un manque de visibilité ».

Réponse : L'équipe étudie une large variété d'objets de la matière molle incluant aussi des systèmes vivants et développe également des techniques expérimentales spécifiques en fonctions des objets et de leur échelle. Chacun des cinq axes de recherche a ses spécificités et il est normal de publier à la fois dans des revues de physique généralistes et dans des revues spécialisées en fonction du champ et de l'audience visée.

2) Concernant le passage suivant, page 34, dans la partie « Recommandations à l'équipe », premier paragraphe :

« Avec 26 thématiques réparties en cinq axes, l'organisation de l'équipe est difficile à appréhender. Les axes « acoustique », « matériaux stimulables », comportements non-linéaires et instabilités », « hydrodynamique des systèmes vivants » et « didactique » sont clairement établis. Une structuration des activités au sein de chacun de ces axes, déclinant les verrous scientifiques communs aux projets de recherche qui y sont développés, permettra de gagner en visibilité avec pour conséquence un impact augmenté vis-à-vis des partenaires académiques ou industriels potentiels ».

Réponse : Le mot "thématiques" ici se comprend comme sujets de recherche. Les EC consacrent certes 50% de leur temps à l'enseignement mais cela ne devrait pas les empêcher de porter leur propre sujet de recherche ni de collaborer sur d'autres sujets. 26 sujets de recherche dont certains sont fortement connexes représentent deux sujets par permanent ce qui ne nous semble pas déraisonnable. Quant aux verrous ou aux enjeux scientifiques ils sont définis à l'échelle des axes.

Bien cordialement, en remerciant encore le Comité, pour ce travail très exhaustif.

  
Laurent LIMAT  
Directeur UMR 7057  
Matière et Systèmes Complexes



Laurent LIMAT  
Directeur du Laboratoire MSC

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

Évaluation des universités et des écoles  
Évaluation des unités de recherche  
Évaluation des formations  
Évaluation des organismes nationaux de recherche  
Évaluation et accréditation internationales



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

[hceres.fr](http://hceres.fr)

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

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