

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LPTMC - Laboratoire de Physique Théorique de
la Matière Condensée

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Sorbonne Université

Centre National de la Recherche Scientifique -
CNRS

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024
VAGUE D

Rapport publié le 25/04/2024



Au nom du comité d'experts :

Pierre Pujol, président du comité

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Bouler

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

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

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

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président : M. Pierre Pujol, Université Paul Sabatier, Toulouse (représentant du CNU)

Mme Raffaella Burioni, Università degli Studi di Parma, Italie

M. David Dean, Université de Bordeaux (représentant du CoNRS)

Expert(e)s : M. Serge Florens, CNRS, Grenoble

Mme Sophie Girault, CNRS, Nantes (personnel d'appui à la recherche)

M. Barend Van Tiggelen, CNRS, Grenoble

REPRÉSENTANTS DU HCÉRES

M. Guy Chanfray

M. Philippe Moretto

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

M. Bertrand Georgeot, CNRS/INP

M. Stéphane Régnier, Sorbonne Université

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire de Physique Théorique de la Matière Condensée
- Acronyme : LPTMC
- Label et numéro : UMR7600
- Nombre de pôles : 3
- Composition de l'équipe de direction : M. Bertrand Delamotte

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST2 Physique

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'unité se concentre sur la théorie et la modélisation de la physique de basse énergie. Beaucoup de thèmes abordés sont à l'interface entre la physique et d'autres disciplines, comme la biologie, la chimie, les géosciences et les mathématiques. La quasi-totalité des membres de l'unité a une activité se basant sur la physique statistique comme outil principal. Diverses méthodes numériques sont aussi utilisées. L'unité est structurée en trois pôles. Le pôle 1, intitulé « Physique aux interfaces », a des thématiques de recherche allant de la physique statistique à la modélisation en chimie, en biologie cellulaire et en géosciences. Le pôle 2 « Systèmes désordonnés et phénomènes hors équilibre », englobe des aspects de systèmes désordonnés ainsi que hors-équilibre de la physique statistique, des développements en physique mathématique, et même des nouvelles directions en physique des hautes énergies, en économie, et en sociologie. Enfin le pôle 3 « États quantiques de la matière », se spécialise dans la physique des systèmes quantiques corrélés, avec des applications en matière condensée, atomes froids et information quantique.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le Laboratoire de Physique Théorique de la Matière Condensée (LPTMC) a été fondé en 1970 sous le nom de « Laboratoire de Physique Théorique des Liquides ». Il a été dirigé successivement par son fondateur, Savo Bratos, puis par Claire L'Huillier, Bertrand Guillot, Pascal Viot et actuellement par Bertrand Delamotte. Le changement de nom pour LPTMC vient d'une évolution des sujets d'étude et de l'arrivée de plusieurs théoriciens venant d'autres unités de recherche d'Île-de-France. En 2009, le LPTMC a vu l'émergence de trois pôles de recherche regroupant les différentes équipes. Cette structure en pôle a été reconduite lors des précédents contrats. Le LPTMC est une unité mixte du CNRS, rattachée à l'UFR de Physique (925) de Sorbonne Université (SU). La diversité scientifique de l'unité est illustrée par l'appartenance des enseignants-chercheurs aux sections 28, 29 et 30 du Conseil National des Universités (CNU) et celle des chercheurs à des sections relevant soit de CNRS-physique soit de CNRS-chimie (section principale 02, et sections secondaires 03, 05, 11 et 13).

La localisation actuelle du LPTMC est sur le Campus Pierre et Marie Curie de Sorbonne Université (SU), Tour 12/13 et Tour 13/23 5ème étage, 4, place Jussieu. Le LPTMC dispose d'une salle informatique climatisée en sous-sol recevant en particulier les deux clusters de machines parallèles partagés avec le laboratoire Kastler-Brossel (LKB) et le laboratoire Jean Perrin (LJP).

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'environnement direct de recherche du LPTMC est un ensemble d'unités mixtes en physique, co-pilotées par SU et le CNRS (LPTHE, LJP) ou avec d'autres tutelles (LKB, LPENS). Dans un deuxième cercle, l'unité est en lien avec des unités d'Île-de-France actifs sur la physique théorique tels que le LPTMS, l'IPhT, le MSC, l'APC et des unités à Polytechnique. Sur le plan national, le LPTMC interagit avec des unités de physique théorique à Grenoble, Lyon, Toulouse, et Marseille.

Le LPTMC a la capacité d'un méso-centre de calcul comportant 2 000 cœurs, incluant un cluster de machines parallèles (de 320 CPU) géré avec le LKB et un autre (de 384 CPU) avec le LKB et le LJP. Par ailleurs, un séminaire a été créé en octobre 2021 à l'initiative du LPTMC intitulé « Théorie Quantique de la Matière » et qui s'adresse aux chercheurs des unités du campus de SU intéressés par cette thématique, principalement ceux du LPTHE, de l'IMPIC, de l'INSP et du LKB. Plusieurs chercheurs de l'unité ont des collaborations scientifiques fortes avec des chercheurs uruguayens (séjours dans les deux pays, codirections de thèse). Une structure CNRS a donné un cadre à ces échanges grâce à la création d'un LIA (Laboratoire International Associé, aujourd'hui rebaptisé IRP) qui regroupe des chercheurs des deux pays dans un périmètre allant bien au-delà du seul LPTMC et qui est dirigé par un membre du LPTMC. Enfin, un autre membre de l'unité a dirigé (2012-2020) puis codirigé (2021-présent) le GDR ADN&G (Architecture et dynamique du Noyau et des Génomes) du CNRS. Dans ce GDR participent des membres de quatre unités de recherche de SU (LPTMC, IBPS, LPENS, PHENIX) et une cinquantaine d'équipes provenant de vingt autres unités françaises.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	7
Maitres de conférences et assimilés	8
Directeurs de recherche et assimilés	11
Chargés de recherche et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche	4
Sous-total personnels permanents en activité	34
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	16
Sous-total personnels non permanents en activité	19
Total personnels	53

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
CNRS	0	15	3
Sorbonne Université	15	0	1
Total personnels	15	15	4

AVIS GLOBAL

Le LPTMC se trouve au cœur d'un environnement scientifique riche, qui donne de nombreuses potentialités de collaborations, tant sur le plan théorique qu'expérimental, et de financements. La grande variété de thématiques scientifiques abordées et les nombreuses applications interdisciplinaires de la physique statistique sont des points forts et originaux de l'activité de l'unité.

L'activité scientifique du LPTMC est composée de trois pôles de recherche. Cette séparation en axes thématiques a plus un but de lisibilité que de réelle structuration scientifique ; en effet, les interactions scientifiques entre membres de pôles différents sont fréquentes. Parmi les thématiques portées par l'unité, certaines ont une visibilité internationale particulièrement importante. On peut citer le transport en milieu encombré et les marches aléatoires, l'analyse des statistiques spectrales des processus stochastiques, les résultats en « Many-Body-Localization », les états topologiques de la matière et différentes applications de la théorie des champs à divers problèmes de la physique statistique et de la matière condensée.

La moyenne d'âge du LPTMC a considérablement augmenté ces dernières années avec huit membres ayant obtenu le statut d'émérite, en même temps que le nombre de permanents a diminué, et ce malgré plusieurs recrutements récents. Même si ce phénomène n'est pas spécifique au LPTMC, le manque d'une politique proactive et d'une réactualisation de ses stratégies de recrutements, en particulier en partenariat avec son environnement scientifique immédiat, notamment son proche voisin le LPTHE, y contribue sans doute. La diminution du nombre de permanents va nécessiter des choix stratégiques pour un recentrage des thématiques scientifiques du LPTMC. La grande diversité scientifique actuelle se conjugue à une structure un peu trop horizontale du mode de gouvernance, qui expose en permanence le directeur seul devant la gestion de toute la vie quotidienne - scientifique et administrative - de l'unité. Néanmoins, le directeur d'unité a su maintenir la cohésion de son unité pendant tout son mandat, en particulier pendant la période de l'épidémie de Covid.

La bonne visibilité scientifique du LPTMC se prolonge par la médiation et les prises de responsabilités d'intérêt collectif. Plusieurs membres du LPTMC ont une implication exceptionnelle dans les activités envers le grand public, d'autres siègent dans les directions de l'UFR de physique, du CNU, du CoNRS, du CNRS, de l'IHP ou sont chargés de la formation licence ou master avec une implication forte dans les responsabilités pédagogiques.

En conclusion, le LPTMC est une unité de grande qualité scientifique avec des potentialités d'évolution en ce qui concerne son organisation interne, sa politique de recrutement et son intégration scientifique dans le paysage local.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Certaines recommandations formulées lors de l'évaluation précédente ont été considérées par les membres du LPTMC comme satisfaites de facto ou en dehors de leur marge de manœuvre. Dans le premier cas, il y avait l'idée de structurer et d'officialiser l'interaction entre pôles, mais les membres de l'unité considèrent (toujours) que cette répartition par pôle n'est pas structurante pour ce qui est des activités scientifiques, mais simplement lisible pour l'extérieur. Il en est de même en ce qui concerne la répartition des moyens humains, financiers ou informatiques. De fait les interactions entre membres de l'unité et l'animation scientifique qui en résulte se font indépendamment des périmètres des pôles. Concernant la question de la faible parité de genre au sein de l'unité - problème d'ailleurs assez récurrent dans les unités de physique - la direction de l'unité fait remarquer qu'elle n'a pas le contrôle total sur les recrutements, que ce soit des chercheurs CNRS ou des enseignants-chercheurs. On reviendra sur ce point dans les recommandations faites au LPTMC.

En revanche, plusieurs recommandations concernant les interactions scientifiques ont été prises en compte. On peut tout d'abord citer la création d'un « séminaire doctorants » qui regroupe les doctorants de l'unité ainsi que, occasionnellement, les doctorants d'unités voisines. Une série de séminaires internes où les doctorants exposent leurs travaux à l'ensemble de l'unité a aussi été mis en place. Le LPTMC a mis en œuvre une série de séminaires où les membres permanents présentent de manière didactique, en une ou plusieurs fois, leur sujet de recherche ou tout autre sujet de leur choix. Enfin, comme il a été mentionné plus haut, un séminaire « théorie quantique de la matière » a été créé sur le campus et fonctionne bien. Il concerne l'ensemble des théoriciens de la matière condensée quantique du site de Jussieu.

On peut ensuite mentionner la création d'un « correspondant des doctorants ». Il s'agit d'un membre permanent autre que le directeur d'unité, pouvant leur apporter conseil et soutien en cas de problème. Toujours en matière d'interactions scientifiques, le directeur d'unité reçoit en groupe tous les nouveaux doctorants pour discuter du démarrage de leur thèse et enfin les jeunes docteurs qui ont soutenu pour recueillir leurs avis. Dans le but d'améliorer les relations entre tous les membres de l'unité, en particulier les interactions scientifiques entre les jeunes et les « moins jeunes », une retraite de l'unité de deux jours a eu lieu pour la première fois en juin 2023.

Suite à une recommandation faite lors de la précédente évaluation, un fond global de 5 k€/an a été réservé sur les ressources de l'unité, qui complémente l'attribution systématique de 1,5 k€ par membre. Il est mis à disposition de tous les membres pour pouvoir inviter des chercheurs sur de courtes périodes (de quelques jours à une dizaine de jours). Cela permet d'améliorer les collaborations qui ne sont pas couvertes par des invitations plus longues soutenues par un poste invité CNRS ou SU.

Les recommandations sur les dépôts de projets ont été particulièrement bien suivies par les jeunes membres de l'unité. Leurs démarches ont permis de déposer et d'obtenir le financement d'une quantité honorable de projets. Cependant, le nombre de contrats dans l'unité reste assez bas et c'est aussi un point sur lequel on reviendra.

Quelques efforts ont été apportés aux recommandations liées à la cohérence et à la stratégie globale de l'unité. En ce sens, une attention particulière a été apportée pour que les jeunes chercheurs et enseignants-chercheurs ne se retrouvent pas isolés thématiquement, ceci grâce à des recrutements et en mettant à disposition des bureaux à des invités récurrents qui collaborent avec les jeunes membres du LPTMC. Des efforts, mais peut-être pas assez importants, ont été entrepris afin d'améliorer la visibilité du LPTMC au sein des sections 3 et 13 du CNRS.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Le panorama des sujets traités par l'unité est vaste et se situe à un bon niveau scientifique, bien connecté au niveau international. La palette des méthodes utilisées est également vaste et l'unité est bien connue pour cela, y compris pour ses capacités numériques. Tous les sujets de recherche proposés sont d'un grand intérêt et couvrent des domaines contemporains dans lesquels l'unité possède une grande expertise. Cependant, certaines thématiques sont menacées par le vieillissement des personnels du LPTMC. Par ailleurs, certains thèmes gagneraient à être épaulés par plus de postdoctorants.

Appréciation sur les ressources de l'unité

Les dotations récurrentes annuelles du LPTMC venant du CNRS et de SU oscillent entre 140 k€ et 180 k€ environ alors que les ressources propres provenant de contrats peuvent atteindre plus de 400 k€ par an. Ces deux dernières années, le total des ressources a été de l'ordre de 580 k€ par an. Elles ont permis aux membres de l'unité de partir en mission, de recruter des doctorants et des post-doctorants et également d'assurer la jouvence du matériel informatique. L'unité a pu restructurer ses locaux pour mieux accueillir les jeunes chercheurs, pour améliorer le mobilier voire l'immobilier et a aménagé une salle de convivialité. En revanche, l'état des finitions du bâtiment et la climatisation de la salle des machines sont encore défectueux et la qualité de vie au travail s'en ressent. La sécurité informatique est satisfaisante et a permis de se prémunir contre les tentatives d'attaques. L'unité compte quatre personnels permanents d'appui à la recherche, dont un informaticien pour 30 chercheurs et enseignants-chercheurs, ce qui constitue un ratio (4/34) bien au-dessus de la moyenne des unités de physique théorique.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le mode de fonctionnement de l'unité est tout à fait conforme aux règles habituelles de sécurité, d'environnement, de protocoles éthiques et de protection des données et du patrimoine scientifique (PPST). Les décisions concernant la vie de l'unité sont systématiquement concertées dans le conseil d'unité qui se réunit régulièrement dans l'année (dix fois par an environ). Les achats informatiques sont concertés au sein d'un conseil informatique. Le soutien administratif (1 TCS SU et 2 TCN CNRS) est satisfaisant au regard de la taille de l'unité. Cependant, on peut noter des difficultés au sein du pôle gestion qui ont été signalées aux tutelles, ne facilitant pas le fonctionnement de l'unité dans son ensemble.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Le LPTMC couvre un vaste éventail de thématiques scientifiques et jouit d'une grande visibilité internationale dans plusieurs de ses domaines, comme en témoignent près de 500 publications dans des revues à comité de lecture ou encore la participation à plus de 120 conférences dans la période d'évaluation 2017-2022.

Le LPTMC s'insère parfaitement dans la politique de recherche scientifique d'excellence du site de SU. Les choix thématiques de l'unité tels que la physique des systèmes désordonnés (verres, systèmes quantiques), les systèmes corrélés hors équilibre (matière active, turbulence), l'étude de la chromatine, les problèmes de temps de premier passage appliqués à la physique et à la chimie, la matière quantique topologique, le groupe de renormalisation non perturbatif, etc., sont des sujets d'études suscitant un intérêt au niveau mondial et les études développées au LPTMC ont permis des avancées marquantes. Certaines de ces thématiques sont même des lignes de force de l'unité qui la placent au meilleur niveau mondial.

On constate de plus un renforcement des interactions avec les équipes expérimentales, ce qui donnera à l'unité de nouvelles perspectives de recherches.

L'unité a par ailleurs réussi à garder une puissance de calcul importante pour permettre aux projets à forte connotation numérique (simulations Monte Carlo, dynamique moléculaire, calcul symbolique intensif, etc.) d'être au meilleur niveau mondial.

La réduction du nombre de thématiques portées par les pôles donnera de nouvelles synergies et consolidera les activités scientifiques projetées.

Points faibles et risques liés au contexte

Sept chercheurs CNRS sont partis à la retraite au cours de la période 2017-2022 et un enseignant-chercheur, qui a eu une promotion de professeur au Muséum d'Histoire Naturelle, restera rattaché pour seulement 1/3 de son activité au LPTMC.

Étant donnée la pyramide des âges, certains thèmes sont particulièrement menacés, comme les géosciences du fait du (départ d'un des chercheurs sur le sujet, et de l'implication d'un autre dans la future direction de l'unité).

Une partie de l'interface physique-chimie risque de s'arrêter du fait du départ d'une chercheuse, faisant suite à des départs antérieurs. Certains chercheurs risquent l'isolement thématique, ce qui doit être une préoccupation à prendre en compte dans la prospective scientifique portée par la future direction.

En parallèle, il a été constaté une nette diminution de l'appétence des chercheurs plus seniors à aller chercher de nouveaux contrats, déçus par le faible taux de réussite et les contraintes bureaucratiques. Ils privilégient les collaborations existantes plutôt que l'apport de financement qui permettrait le recrutement de post-doctorants, dont le nombre est faible aujourd'hui. Ce manque d'appétence pourrait avoir une influence irréversible sur la visibilité de l'unité auprès des organismes de financement locaux, régionaux, nationaux et transmet un mauvais signal à la jeune génération.

La grande diversité thématique du LPTMC amplifiée par sa forte mobilisation aux interfaces interdisciplinaires pourrait générer un risque de dilution et une visibilité réduite, par exemple dans les sections du CoNRS.

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

Le LPTMC a pu bénéficier de l'augmentation de sa dotation CNRS, revenue à un niveau « normal ». Les frais de mission ayant fortement diminué en 2020 et 2021, ayant été maîtrisés en 2022, et grâce à deux dotations exceptionnelles du CNRS en 2020 et 2021 (30 k€ et 20 k€) ont permis de couvrir ces trois années-là tous les besoins financiers de l'unité, en particulier pour l'achat de matériel informatique. Les ressources du LPTMC ces deux dernières années ont été de l'ordre de 580 k€, utilisées en missions, recrutements de doctorants et postdoctorants, et pour assurer la jouvence du matériel informatique. Les « overheads » des ressources propres de l'unité sont mutualisés : la dotation annuelle est redistribuée sans regard aucun sur l'appartenance à une équipe ou un pôle.

Il en va de même des ressources informatiques ainsi que d'un fond pour des missions qui sont à la disposition de tous sans arbitrage du directeur d'unité. Les dépenses individualisées de mission sont désormais présentées annuellement au conseil d'unité en toute transparence, montrant l'équité de traitement.

L'unité a par ailleurs budgétisé des sommes importantes pour dynamiser en interne les interactions entre membres, avec l'organisation d'une retraite en juin 2023 avec le but explicite de favoriser la cohérence interne du LPTMC et les activités collectives de recherche.

L'unité contribue au financement de l'accueil de chercheurs de l'espace européen sur de courtes périodes, ce qui est souvent l'occasion pour les chercheurs de faire évoluer leurs propres thèmes de recherche.

La volonté des chercheurs et enseignants-chercheurs, recrutés récemment, à répondre de façon plus systématique aux appels à projets devrait permettre d'augmenter les ressources de l'unité.

Points faibles et risques liés au contexte

Le mauvais état des finitions du bâtiment et de la climatisation de la salle des machines a un impact sur la qualité de vie au travail. Il y a des fuites d'eau, des joints des fenêtres qui se détachent, des fenêtres que l'on ne peut plus ouvrir... Cet impact négatif peut à long terme affecter la dynamique scientifique de l'unité.

Une autre faiblesse vient du manque de financement de la recherche sur AAP, avec relativement peu de succès à l'ANR obtenus par les chercheurs seniors.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Le document d'autoévaluation montre que les règles de sécurité sont observées de façon standard, aucun des équipements ne présentant de danger particulier.

Les membres de l'unité veillent à ce qu'aucune donnée personnelle sensible ne soit électroniquement accessible sur le site web. L'accès direct aux postes de travail n'est possible qu'à travers une connexion locale sécurisée. Un second poste n'est accessible de l'extérieur qu'à deux administrateurs et de façon sécurisée. Depuis 30 ans que le LPTMC est ouvert sur le réseau mondial, il n'a jamais eu d'attaques qui aient pu aboutir. Une opportunité encouragée par le LPTMC est la mise en place d'un « fire wall » à l'entrée du réseau du campus SU qui filtre les tentatives d'accès et qui évite une perturbation du réseau.

En ce qui concerne la gouvernance de l'unité, une majorité de membres du LPTMC semble satisfaite de la collégialité des décisions concernant le budget, les achats informatiques, les recrutements, etc.

L'ensemble du personnel a accès à la formation lorsqu'elle est demandée.

Un point positif est l'existence d'un groupe de travail qui a fait, pour les années 2019, 2020 et 2021, le bilan en matière d'émission de gaz à effet de serre, en utilisant les outils développés par le collectif « Labos 1point5 ». Ces résultats sont publiés et accessibles sur la page web de l'unité. Ce groupe a émis une liste de propositions visant essentiellement à réduire les émissions liées au calcul numérique et aux déplacements professionnels.

Ces propositions, discutées collectivement lors de deux assemblées générales en octobre et novembre 2023, ont été soumises au vote en décembre 2023.

Points faibles et risques liés au contexte

Le document d'autoévaluation fait état d'une situation tendue concernant la gestion des ressources humaines au sein de l'équipe administrative, situation constatée lors de la visite du comité. Cette situation fait peser une lourde charge sur certains agents.

Pour limiter l'impact de l'unité sur l'environnement, les membres n'ont pas toujours la main sur la gestion des installations sauf pour des actions assez marginales.

Concernant les postes Windows, connus pour être un point faible de sécurité informatique, il y a eu dans le passé des attaques néanmoins sans conséquence.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

Le LPTMC a une réputation bien établie dans plusieurs domaines de recherche bien visibles au niveau international. Cette renommée et cette attractivité se traduisent par de nombreuses invitations à des conférences pour plusieurs chercheurs de l'unité, par les nombreuses organisations de conférences, ainsi que par l'important réseau de collaborations nationales et internationales de plusieurs chercheurs de l'unité.

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

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

Le LPTMC a une réputation bien établie dans plusieurs domaines de recherche. Citons les thématiques tournant autour des activités de marches aléatoires, temps de premier passage, modèle SEP (symmetric exclusion process), transport et réactivité chimique, la matière topologique, ou du thème « groupe de renormalisation non perturbatif » qui ont une bonne visibilité internationale.

Notons également que des thématiques parfois portées par un seul membre participant aussi à l'attractivité scientifique. L'activité autour du magnétisme quantique frustré en est un exemple, la chromodynamique quantique en est un autre, pour ne citer que quelques thèmes.

Enfin, le LPTMC se situe au cœur d'un environnement scientifique particulièrement riche, offrant ainsi d'énormes possibilités de collaboration aux chercheurs et visiteurs.

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

Une faiblesse apparente de l'unité vient de ses faibles succès à des appels à projets compétitifs. Ceux-ci sont en retrait principalement à cause d'un manque de candidatures, notamment de la part des chercheurs seniors, malgré le nombre et la qualité des collaborations internationales.

Les membres du LPTMC ne participant pas aux travaux de la section 03 du CoNRS, ils ne peuvent donc pas bénéficier de l'attractivité ou de la visibilité qui en résulte généralement.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

Le LPTMC mène des activités au plus haut niveau et une bonne qualité de recherche et de publications avec environ, dans la période d'évaluation, 500 articles dans des revues à comité de lecture dont 68 (soit 14 %) dans des revues prestigieuses telles que Physics Reports, PNAS, Science, Phys. Rev. Lett, Nature Physics, Nature Communications, Physical Review X. Les choix thématiques de l'unité concernent des sujets étudiés suscitant un intérêt au niveau mondial et les travaux développés au LPTMC ont permis des avancées marquantes.

- 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

Le nombre de publications par chercheur et par année de 2,8 (avec un nombre total d'ETP estimé à 30, en tenant compte des émérites et de la charge d'enseignement des EC), est d'un bon niveau pour le type de thématiques traitées. Une variabilité existe entre les différents membres.

La grande reconnaissance et la bonne visibilité de plusieurs membres de l'unité font preuve d'une perception positive venant de la communauté scientifique.

Il semble évident au comité que l'unité respecte dans son ensemble les principes de l'intégrité scientifique et de l'éthique, avec le référent du CNRS à ces questions qui est affecté au LPTMC.

Avec le dépôt de l'ensemble des publications et présentations sur ArXiv et HAL, le LPTMC respecte une stratégie « science ouverte » appuyée fortement par les tutelles.

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

Certains thèmes qui contribuent grandement à la qualité de la production de l'unité, et par suite à son rayonnement, risquent de s'affaiblir à cause du départ imminent de plusieurs chercheurs, par exemple l'interface avec les géosciences ou une partie de l'interface avec la chimie. Ceci est d'autant plus dommageable que ces activités sont loin d'être courantes dans d'autres unités de physique théorique.

La puissance de calcul informatique du LPTMC est un élément clé de son activité scientifique qui s'inscrit de nouveau dans sa stratégie pour le nouveau contrat. Un risque réel existe que la pérennité des ressources informatiques, y compris leur maintenance et leur jouvence, ne soit pas garantie.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

En matière d'innovation, quelques membres du LPTMC ont ou ont eu des partenariats, notamment avec le CEA ou la société Saint-Gobain, pour relever des défis technologiques dans le domaine de la physique des matériaux. Par ailleurs, de nombreux membres de l'unité sont impliqués dans la médiation scientifique, que ce soit par la publication ou la traduction d'ouvrages ou par des articles dans des revues à destination du grand public, dans la participation à des programmes télévisés, ou enfin dans des actions Arts et Sciences. On constate que de nombreux membres de l'unité, seniors et jeunes, sont impliqués dans des prises de responsabilités pédagogiques ou d'intérêt collectif, comme, parmi d'autres, la responsabilité de master, la direction de l'UFR de Physique de SU, la participation aux sections du CoNRS et du CNU, ou la codirection de l'IHP.

- 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

Les membres de l'unité dans son ensemble ont une activité et une visibilité remarquable concernant les activités vers le grand public. En effet, un nombre significatif d'entre eux participent à la diffusion de la culture scientifique, ce qui constitue un point fort de l'unité. Les chercheurs et enseignants-chercheurs publient régulièrement des articles et ouvrages de vulgarisation et participent à des émissions télévisées de large audience auprès du public. On peut mentionner aussi la production de livres et de livres audio, ou la parution de chroniques scientifiques dans un mensuel français important (« Idées de Physique » dans la revue « Pour la Science »).

Au-delà de ces contributions de forme classique, plusieurs membres du LPTMC ont participé à des événements ou conférences alliant arts et sciences dans des lieux prestigieux comme le Palais de Tokyo ou le Centre Georges Pompidou. D'autres projets de spectacles ambitieux sont en cours. Un membre du LPTMC a été éditeur de l'ouvrage « Big data à découvrir » CNRS éditions 2017, à destination du grand public.

En matière d'innovation, deux membres du LPTMC ont ou ont eu des partenariats, notamment avec le CEA ou la société Saint-Gobain, pour relever des défis technologiques dans le domaine de la physique des matériaux.

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

L'activité de recherche du LPTMC se situant surtout dans le domaine des sciences fondamentales théoriques, celui-ci est peu impliqué dans des partenariats avec les milieux économiques et sociaux.

En ce qui concerne le volet où le LPTMC est exemplaire, c'est-à-dire la médiation scientifique et la diffusion vers le grand public, faute de politique nationale, cette activité risque de devenir une affaire d'individus plutôt que des structures collectives. Ce manque de structuration, qui n'est cependant pas entièrement de leur ressort, peut induire une fragilité.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Depuis l'organisation de l'unité en trois pôles de recherche en 2009, celle-ci a su maintenir et même étendre la diversité de thèmes scientifiques qu'elle couvre. Cependant, on constate ces dernières années une diminution continue et importante du nombre de personnels permanents en activité, passant de 40 en 2017 à 34 actuellement. Dans ce contexte, les membres de l'unité acceptent l'idée que certaines thématiques telles que les géosciences ou une partie de leur activité en chimie disparaissent. D'un autre côté, le LPTMC reste vigilant sur le fait que ses axes scientifiques forts (comme le groupe de renormalisation non perturbatif, ou les études de marches aléatoires) perdurent. En outre, l'unité essaie aussi de développer de nouveaux axes de recherche prometteurs, comme par exemple l'étude de la matière active, des développements récents dans les systèmes quantiques fermioniques, ou de nouvelles expertises numériques. On note aussi en parallèle chez certaines équipes une interaction de plus en plus importante avec les équipes expérimentales, dynamique qui pourrait s'amplifier encore si le LPTMC recrutait des chercheurs en section 03. De tels nouveaux axes de recherche offrent un potentiel dynamisant indiscutable qui, combiné à une appétence plus forte de la part de certains jeunes chercheurs à obtenir des financements de projets, donne des perspectives prometteuses à l'unité.

Par ailleurs, le LPTMC a gagné en visibilité dans les domaines des prises de responsabilité d'intérêt collectif (CNU, CoNRS, Institut Henri Poincaré, etc.), de la formation et de la dissémination avec plusieurs membres fortement impliqués dans les responsabilités pédagogiques, mais aussi dans les actions vers le grand public. Il est encourageant de voir que cette dynamique se perpétue par l'engagement des plus jeunes chercheurs.

Un point important de la trajectoire de l'unité concerne ses moyens informatiques et leur évolution, notamment en ce qui concerne les compétences requises pour se maintenir à la pointe. En effet, plusieurs membres ayant une grande expertise dans le domaine informatique sont partis à la retraite. De ce fait est née la proposition conjointe entre le LPTMC et le MSC de l'université Paris Cité de la création d'un poste (chercheur ou ingénieur de recherche) à cheval sur ces deux unités et tourné vers les techniques de « big data » et « machine learning » qui sont des préoccupations communes aux deux unités. Il s'agira d'un atout indiscutable pour pérenniser et maintenir au plus haut niveau la capacité de calcul et de simulations de l'unité. Il est regrettable que le voisin immédiat LPTHE - aussi performant en calcul scientifique que le LPTMC - ne soit pas impliqué dans la demande.

Le futur directeur est conscient de la difficulté de diriger seul une unité avec une telle richesse de thématiques scientifiques, organisée dans une structure horizontale à travers les pôles. Il projette de s'appuyer sur un directeur adjoint. Le comité préconise plutôt la création d'un comité de direction qui s'appuie sur quelques membres permanents de l'unité, en associant la responsable administrative.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Plusieurs domaines de recherche représentés actuellement au LPTMC risquent de disparaître à cause du départ ou du manque de disponibilité des chercheurs dans ces thématiques. Tout en gardant à l'esprit le fait que le l'unité n'a pas totalement la main sur les recrutements de chercheurs ou enseignants-chercheurs, il est impératif de cibler et de préparer les prochains recrutements pour éviter la perte irréversible du savoir-faire encore présent au LPTMC dans certaines thématiques.

Un autre point de recommandation concerne la gouvernance de l'unité. Le nouveau directeur fera face à une grande diversité de thématiques scientifiques avec une structure jusqu'à présent entièrement horizontale. Il aura besoin d'une stratégie efficace, notamment en ce qui concerne la politique de recrutement. Il est important qu'il soit appuyé par un comité de direction, formé par exemple par le responsable ou un membre de chaque pôle et la responsable administrative. Dans cette nouvelle organisation, les pôles gagneraient significativement en visibilité et écoute, et le directeur sera soulagé dans ces démarches.

Une troisième recommandation concerne le financement par les appels à projets. Répondre aux appels à projets doit être une démarche naturelle mais pour l'instant, trop peu de membre du LPTMC déposent des dossiers. Cette réponse aux AAP doit être encouragée par la direction du laboratoire. Cette action n'est pas simplement de nature financière, elle garantit aussi que l'unité reste connectée à des thématiques modernes et d'intérêt national et international, ce qui facilitera le recrutement de post-doctorants.

La parité de genre dans ces domaines historiquement masculins est un sujet difficile à faire évoluer. Pour autant c'est une problématique à ne pas négliger, et des actions pourraient être entreprises au sein de l'unité, comme de mener des réflexions entre les membres du LPTMC en matière d'attractivité du métier de physicienne.

Il est important de trouver une solution pour améliorer le climat au sein du pôle technique et administratif pour la qualité de vie au travail. Le comité suggère au nouveau directeur de se faire aider pour gérer les ressources humaines en s'appuyant par exemple sur la délégation régionale du CNRS.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Parmi les nombreux facteurs d'attractivité du LPTMC, on peut en noter deux qui nécessitent des efforts (financiers et humains) pour se maintenir à un bon niveau. Il s'agit de l'équipement informatique et des réseaux d'animation scientifique (tels que les séminaires communs avec d'autres unités). Il est donc du plus grand intérêt pour les membres de l'unité de veiller que ces moyens et activités interactions soient pérennisés.

Une autre recommandation à l'unité pour améliorer son attractivité porte sur sa stratégie de recrutement. Malgré des efforts considérables de la part de la direction et de nombreux chercheurs de l'unité, le LPTMC n'a pas réussi en vingt ans à recruter des jeunes chercheurs en section 03 du CoNRS. Cette situation a induit un découragement assez visible au sein du LPTMC et à un sentiment de non-reconnaissance, qui n'est pas justifié. Il est important que la nouvelle équipe de direction œuvre à une nouvelle stratégie vis-à-vis de la section 03 en particulier afin de rendre le LPTMC plus visible et plus attractif. Cette stratégie de recrutement sera grandement améliorée en consolidant la synergie avec les unités de recherche de son environnement immédiat, notamment le LPTHE, qui partage avec le LPTMC de nombreuses thématiques scientifiques. C'est d'ailleurs une synergie que les doctorants et jeunes chercheurs souhaite voir renforcée. Il est à saluer que des membres du LPTMC organisent avec des unités voisines des séminaires communs ou partagent des ressources informatiques, mais cette synergie pourrait être étendue par des efforts concertés sur des problématiques communes telles que le recrutement, l'entretien immobilier ou le support administratif et informatique.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

Il est assez clair qu'il existe dans plusieurs des thématiques de l'unité de vraies occasions à créer ou à amplifier des réseaux de collaboration à un niveau local. On pourrait encourager - même à une unité de physique théorique et numérique - de renforcer les collaborations avec des équipes expérimentales, nombreuses dans l'environnement direct.

Concernant le financement de l'unité, on constate que dans certains domaines, la majorité des contrats obtenus concernent des financements locaux (par exemple Sorbonne Émergence), plutôt que des appels nationaux ou internationaux. Augmenter les candidatures dans des appels à projets plus amples permettrait certainement d'augmenter le nombre de post-doctorants, ce qui dynamiserait encore plus l'activité de recherche. Dans cette même optique, la construction d'une fédération de recherche parisienne voire francilienne sur le thème par exemple de la physique théorique et numérique, pourrait sans doute créer une force collective et visible pour permettre d'obtenir des financements intéressants (postes de chercheurs invités) en limitant les lourdeurs associées au montage et à la gestion de ces contrats.

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

Le LPTMC a acquis une importante visibilité en ce qui concerne les activités de diffusion vers le grand public, que ce soit par des actions ponctuelles de grande envergure ou par des interventions récurrentes par exemple dans des revues destinées à un public large. Il serait souhaitable de pérenniser cette tradition en impliquant les nouveaux membres récemment recrutés dans de telles activités. Par ailleurs, plusieurs des domaines de recherche couverts au LPTMC ont un potentiel d'application important dans le domaine industriel et de ce fait la direction aurait intérêt à encourager les membres de l'unité concernés à s'impliquer dans des collaborations industrielles.

ÉVALUATION PAR PÔLE

Pôle 1 : Physique aux interfaces

Nom du responsable : M. Olivier Benichou

THÉMATIQUES DU PÔLE

L'activité principale de ce pôle concerne l'étude des systèmes physiques, biologiques et géophysiques, en utilisant des techniques et des concepts de physique statistique. Les activités de recherche comprennent des analyses formelles, numériques et orientées vers les applications. Les principaux thèmes abordés sont l'étude 1) des propriétés physiques des chromosomes dans la régulation, 2) des propriétés des marches aléatoires et leur application à la description hors d'équilibre de la physico-chimie du vivant, 3) des propriétés des polymères hyper-ramifiés, des électrolytes nano-confinés, 4) des propriétés physico-chimiques des liquides magmatiques aux conditions extrêmes et 5) de la transition vitreuse des structures moléculaires auto-agrégées dans les émulsions moléculaires et la matière active.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations du rapport précédent étaient toutes extrêmement positives, compte tenu du haut niveau de pertinence scientifique et de l'excellente activité du pôle. Il n'y a donc pas eu de suggestions de changements structurels. Le seul point soulevé était le fait que les activités de recherche étaient légèrement fragmentées. Le rapport précédent identifiait quelques synergies possibles entre les différents groupes et indiquait qu'il serait dans l'intérêt du pôle de renforcer son homogénéité. Cette inhomogénéité est encore partiellement présente dans le pôle, bien que certaines collaborations suggérées aient été réalisées. Cependant, même les petits groupes produisent des recherches de haut niveau.

Par ailleurs, il a été suggéré que les activités administratives et l'organisation d'événements scientifiques soient mieux réparties entre les membres du pôle. Cette recommandation a également été partiellement prise en compte, mais il faut considérer qu'il est généralement difficile de suggérer des actions efficaces à cet égard depuis l'extérieur. Par conséquent, il semble clair que les recommandations précédentes ont été prises en compte et que des actions ont été mises en œuvre pour améliorer les performances du pôle dans le sens suggéré.

EFFECTIFS DU PÔLE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maitres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	5
Chargés de recherche et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche	
Sous-total personnels permanents en activité	12
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	
Post-doctorants	
Doctorants	9
Sous-total personnels non permanents en activité	10
Total personnels	22

ÉVALUATION

Appréciation générale sur le pôle

Le pôle 1 couvre à la fois différents axes de recherche de nature fondamentale et des sujets plus interdisciplinaires. Certains domaines de recherche abordent des sujets plus traditionnels ; d'autres sont particulièrement innovants. D'une manière générale, les axes de recherche du pôle occupent une place importante dans la recherche internationale et l'activité du pôle est convaincante, tant au niveau de la recherche que de la formation des doctorants.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le pôle a une activité d'un niveau exceptionnel, largement reconnue au niveau international. La production scientifique est abondante et publiée dans les meilleures revues. On compte presque 14 articles par chercheur dans la période, soit 2,3/an/C, avec plusieurs publications dans des revues à fort impact : une Nature, une Nature Physics, huit Nature Communications, une Nature Cell, une Nature Materials, 18 Physical Review Letters, une Physical Review X, une Science et deux PNAS. Les publications couvrent un vaste champ thématique, de la physique à la biologie en passant par la chimie. Les chercheurs « invités permanents » constituent une force appréciable dans la dynamique du pôle, et les collaborations avec le pôle 2 sont bien soutenues. Les chercheurs sont fréquemment invités à participer à des conférences (plus de 40 invitations, dont certaines à des conférences internationales prestigieuses), et certains membres du pôle ont reçu d'importantes récompenses de la communauté scientifique, tant au niveau des membres seniors qu'à celui des jeunes chercheurs.

Le nombre de chercheuses titulaires (2 parmi 10 permanents) dans le pôle est dans la moyenne nationale en physique, bien qu'il soit malheureusement insuffisant pour les jeunes chercheuses.

Un point positif concerne le fait que le pôle a accueilli un grand nombre de doctorants et plusieurs post-doctorants, formant ainsi de nombreux jeunes chercheurs dans un domaine interdisciplinaire et contemporain. D'une manière générale, le pôle entretient un environnement de collaboration internationale, avec des visites fréquentes de chercheurs étrangers et de nombreuses collaborations nationales et internationales.

Dans le détail, le thème des marches aléatoires et leur application à la physique et à la chimie des vivants a obtenu des résultats importants, grâce aussi aux jeunes chercheurs brillants que le porteur du projet a pu recruter sur son projet soutenu par l'ERC. Ce thème a su combiner des résultats formels d'une grande rigueur mathématique avec des applications interdisciplinaires remarquables. D'autres groupes du pôle ont obtenu des résultats remarquables dans les domaines de l'organisation de l'ADN, de la matière active, de la dynamique moléculaire des silicates fondus dans le manteau terrestre, des propriétés diélectriques de l'eau nano confinée, des émulsions et de la dynamique anormale dans les liquides surfondus. Cela indique clairement qu'il existe des synergies positives dans le pôle, qui élèvent le niveau de la recherche. Enfin, les sujets de recherche sur les systèmes biologiques sont d'un grand intérêt et présentent de nombreuses occasions d'interaction avec la société.

Le pôle offre une recherche de haut niveau qui couvre à la fois des domaines de recherche fondamentale et interdisciplinaire qui deviendront de plus en plus importants dans les années à venir.

Points faibles et risques liés au contexte

Les questions critiques concernent des problèmes secondaires ou qui ont déjà été identifiés dans des rapports précédents, mais qui sont difficiles à résoudre.

Le pôle a encore des activités quelque peu fragmentées, même dans les domaines où les sujets de recherche se superposent fortement.

L'unité, dans son ensemble, a déjà donné des indications sur les développements futurs (voir la partie « Analyse de la trajectoire ») et pour la réorganisation interne des activités du pôle, qui va dans le sens d'une réduction et d'une fusion des lignes de recherche.

On pourrait aussi mentionner le manque d'intérêt assumé de certains chercheurs pour rapprocher leurs travaux de recherche des applications expérimentales, voire industrielles, alors que ces travaux le permettraient facilement.

Grâce à un financement ERC, plusieurs APC (Article Processing Charges) à 5 k€ ont été réglées, ce qui va à l'encontre des recommandations des tutelles.

Analyse de la trajectoire du pôle

La trajectoire du pôle est étroitement liée à celle de l'unité. En particulier, l'évolution générale de la situation des personnels, ayant par exemple des compétences numériques, affecte pleinement le pôle 1 où les applications numériques sont nombreuses. Cette problématique touche tous les organismes de recherche, et la piste proposée de mettre en commun les ressources avec d'autres unités également dotées de fortes compétences numériques, tant traditionnelles que dans le domaine du Machine Learning, semble une solution satisfaisante.

En examinant plus en détail ses thèmes de recherche spécifiques, il ressort que le pôle a sélectionné quatre directions convaincantes pour sa recherche future, couvrant des domaines de grand intérêt et d'une grande actualité.

Le premier thème approfondit les sujets plus traditionnels de l'unité, à savoir l'étude des propriétés physico-chimiques des liquides, des verres et des matériaux amorphes, en se référant à la fois à la physique des matériaux et aux sciences de la terre, ainsi qu'à des sujets incluant des questions environnementales telles que les cycles géochimiques.

Le deuxième thème s'inscrit dans la continuité de l'un des sujets phares de l'unité, à savoir l'étude des processus diffusifs dans les systèmes chimiques et biologiques, en mettant l'accent sur les temps de premier passage dans les systèmes confinés. Il est leader sur ce sujet.

Le troisième thème concerne l'étude des mécanismes physiques impliqués dans le fonctionnement biologique du noyau cellulaire, l'assemblage de l'ADN et de la chromatine. Ce sujet de grand intérêt fait appel à diverses techniques d'analyse, allant de la mécanique et de l'électrostatique à la physique statistique, en passant par les processus de diffusion et la physique des polymères. Dans ce domaine, les méthodes numériques jouent un rôle fondamental dans le processus de modélisation. Toutefois, l'évolution de ce thème, comme le mentionne également l'analyse générale, dépend de manière cruciale des recrutements futurs au sein de l'unité.

Le dernier sujet concerne une description unifiée, au niveau moléculaire, des liquides et de la matière molle pour l'étude des liquides biologiques. Là encore, les méthodes numériques sont intégrées aux méthodes analytiques.

En résumé, tous les sujets proposés sont d'un grand intérêt et couvrent des domaines actuels dans lesquels le pôle et l'unité possèdent une grande expertise. La trajectoire future de ce pôle est donc tout à fait convaincante.

RECOMMANDATIONS AU PÔLE

Au-delà de la discussion sur ses points faibles, on peut suggérer au pôle de créer de nouvelles synergies pour augmenter la masse critique des groupes qui le composent. Toutefois, cela ne doit pas se faire au détriment de l'identité de certaines petites lignes de recherche qui ont une grande valeur scientifique.

Le comité conseille de maintenir la volonté de mener à bien une réorganisation des lignes de recherche du pôle, qui va dans le sens d'une réduction et d'une fusion.

Comme évoqué dans les recommandations générales à l'unité, il est crucial qu'une planification soignée et générale soit faite en matière de recrutements afin de soutenir les lignes de recherche.

Pôle 2 : Systèmes désordonnés et phénomènes hors équilibre

Nom du responsable : M. Marco Tarzia

THÉMATIQUES DU PÔLE

Les activités du pôle 2 portent sur les problèmes de la physique statistique. Il y a une expertise en théorie des champs, notamment le groupe de renormalisation non-perturbatif, un sujet phare du pôle depuis longtemps. Il y a également une activité sur les processus stochastiques, y compris la thermodynamique stochastique, les processus non-markoviens et les problèmes de recherche dans les milieux complexes. Les milieux granulaires sont non seulement étudiés d'un point de vue fondamental, mais aussi dans le contexte d'applications potentielles. Le problème de la localisation à N corps (« N-body localisation ») dans les systèmes quantiques en interaction suscite également un intérêt soutenu. En physique mathématique, un groupe travaille sur la mécanique statistique des modèles sur réseaux.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Dans le précédent rapport en 2017, le seul point faible soulevé était l'âge relativement élevé des membres du pôle et la nécessité d'attirer de jeunes chercheurs. Globalement il y a bien eu des recrutements de jeunes chercheurs dans le domaine de la physique statistique, mais pas en pôle 2. Cependant la division de l'activité de mécanique statistique en deux pôles étant un peu artificielle, il existe des lignes de collaboration actives entre les pôles 1 et 2 et le recrutement de jeunes chercheurs du pôle 1 bénéficie aussi au pôle 2.

EFFECTIFS DU PÔLE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	4
Maitres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	5
Chargés de recherche et assimilés	
Personnels d'appui à la recherche	
Sous-total personnels permanents en activité	12
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui non permanents	
Post-doctorants	
Doctorants	5
Sous-total personnels non permanents en activité	7
Total personnels	19

ÉVALUATION

Appréciation générale sur le pôle

Le pôle 2 a un bon niveau de production scientifique et sa recherche est reconnue internationalement. L'expertise en matière de recherche est d'une profondeur remarquable et couvre un large éventail de sujets. Les résultats obtenus comprennent des résultats techniques sur des problèmes bien établis et difficiles en mécanique statistique, des nouvelles applications de la mécanique statistique à des systèmes complexes, ainsi qu'à des systèmes d'importance expérimentale et même, potentiellement, industrielle.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'une des principales forces du pôle est la variété des sujets qu'il traite ainsi que la réputation scientifique de ses membres. Les recherches menées comprennent des recherches techniques et difficiles sur certains problèmes de longue date de la physique statistique qui ne sont pas encore complètement compris aujourd'hui, comme la transition vitreuse. Par ailleurs, certains chercheurs ont proposé des modèles nouveaux pour décrire le comportement de systèmes complexes qui commencent à être explorés à l'aide des méthodes de la physique statistique. Les membres du pôle disposent dans la plupart des cas d'un bon réseau de collaborateurs et les interactions avec les membres du pôle 1 sont nombreuses.

L'approche « théorie des champs » a donné nombre de résultats intéressants venant de son application à la dynamique des interfaces à l'équilibre, aux statistiques des systèmes fortement corrélés, aux membranes polymérisées et aux systèmes désordonnés et vitreux en général. Les chercheurs travaillant sur le thème des verres et des systèmes désordonnés ont également réalisé de solides progrès dans ces domaines établis et difficiles de la physique statistique. Il existe également un intérêt pour le problème plus récent, mais tout aussi difficile, de « Many Body Localisation », où de nombreuses questions (y compris son existence) n'ont pas encore trouvé de réponse.

En ce qui concerne les nouveaux domaines de la physique, il y a une forte activité dans le domaine général des processus stochastiques, notamment la thermodynamique stochastique, les processus non markoviens et la théorie des grandes déviations. Ce domaine est particulièrement important pour les études à l'interface entre la physique et la biologie, ainsi que pour découvrir les mécanismes physiques pertinents pour la biologie. Ces concepts sont aussi pertinents pour modéliser des expériences, par exemple les protocoles de suivi de particules uniques, pour lesquelles les données sont rares, avec des difficultés à extraire des conclusions significatives des données, par exemple en précisant quand le transport est anormal. Ces problèmes sont également à l'origine d'une synergie substantielle entre les pôles 1 et 2. La physique des milieux granulaires est également un sujet sur lequel le pôle a une expérience considérable. La recherche dans ce domaine se poursuit à un excellent niveau et plusieurs nouvelles directions intéressantes, peut-être avec des applications industrielles, commencent à être envisagées.

Les membres actuels non émérites ont publié, au cours de la période de référence, une moyenne d'environ 17 articles par chercheur (soit 2,8/ an/permanent), mais avec un écart type important. Les publications du pôle 2 se font principalement dans des revues de physique fondamentale ou physique mathématique (essentiellement dans le groupe de l'APS, mais avec une augmentation dans SciPost dernièrement). On dénombre 12 articles publiés dans Physical Review Letters, un Physical Review X, quatre PNAS, et deux articles de revues dans Physics Reports et Reports on Progress in Physics. Les collaborations avec le pôle 1 sont fructueuses. Malgré la crise du Covid, la plupart des chercheurs ont été invités à des conférences internationales au cours de la période. Enfin, le pôle 2 contribue également fortement au fonctionnement de l'unité et à la communauté scientifique française en général en termes de responsabilités collectives (directeur d'UFR, directeur adjoint de l'Institut Henri Poincaré, panel expert ANR). Le pôle est également fortement impliqué dans la diffusion des connaissances et a notamment participé à la traduction en français d'ouvrages de vulgarisation scientifique.

Points faibles et risques liés au contexte

Il est presque certain qu'au moins quatre des membres permanents partiront à la retraite avant la prochaine évaluation. Le pôle risque de se retrouver bientôt en sous-effectif.

Une faiblesse du pôle 2 est le manque de financement de la recherche, avec relativement peu de projets soutenus par l'ANR. Il s'agit néanmoins d'un problème général pour l'unité. Le document d'autoévaluation décrit une certaine désillusion à l'égard du processus de financement de l'ANR. Dans un passé récent, le taux de succès des propositions ANR était faible et la démotivation était compréhensible, les taux de succès actuels sont plus encourageants et les candidatures à l'ANR devraient être encouragées par la direction. En plus d'être une source importante de financement, la construction d'un projet ANR peut encourager les collaborations entre différentes unités et conduire à de nouvelles lignes de recherche.

Comme cela a été déjà mentionné, la division de l'activité en mécanique statistique en deux pôles est, pour de nombreux chercheurs impliqués, quelque peu artificielle.

Deux activités menées par des chercheurs relativement plus âgés risquent de disparaître, à savoir l'activité sur le groupe de renormalisation non perturbatif (NPRG) et en physique mathématique.

Analyse de la trajectoire du pôle

Dans la plupart des cas, les activités de recherche du pôle s'inscrivent dans la continuité d'activités de recherche bien établies et déjà présentes au cours de la période d'évaluation précédente, mais il y a eu quelques innovations notables et le projet est clairement orienté vers des développements futurs.

Les orientations futures de la recherche sont clairement définies dans les domaines de la localisation à N corps, du transport de particules dans les micro-canaux et dans l'idée de modéliser des micro-fermes, des systèmes à interactions retardées et dans l'étude des équations différentielles de type Painlevé auxquelles obéissent les fonctions de corrélation du modèle d'Ising en deux dimensions. Le pôle sera clairement confronté à des questions importantes étant donné qu'un certain nombre de ses membres prendront leur retraite dans les prochaines années. La plupart des membres du pôle ont de forts chevauchements scientifiques avec le pôle 1 et, dans l'ensemble, l'activité en physique statistique n'est pas menacée même si les aspects théoriques de la mécanique statistique peuvent renforcer.

RECOMMANDATIONS AU PÔLE

Le comité indique que les aspects théoriques de la mécanique statistique gagneraient à être renforcés. Cela nécessitera un effort important, car un seul recrutement ne sera probablement pas suffisant. Au minimum, deux recrutements, un senior et un junior au niveau de SU ou du CNRS, semblent nécessaires si l'unité décide de maintenir une activité forte dans ce domaine. Ce domaine gagnerait également à essayer de lancer davantage de collaborations avec d'autres experts en théorie des champs dans la région parisienne. Dans ce contexte, le comité recommande à l'unité d'essayer d'identifier des candidats potentiels à l'étranger et les encourager à postuler pour un poste de DR2 externe au CNRS.

Les membres du pôle devraient essayer d'augmenter le financement de leur recherche en postulant aux AAP de l'ANR, éventuellement en collaboration avec d'autres unités.

Quelques idées de recherche innovantes mentionnées dans le rapport pourraient être développées dans des propositions de recherche cohérentes vraisemblablement avec d'autres unités dans divers domaines, y compris la biologie, l'écologie et le génie chimique.

Pôle 3 : États quantiques de la matière

Nom du responsable : M. Julien Vidal

THÉMATIQUES DU PÔLE

Le pôle 3 vise l'étude générale de systèmes quantiques complexes, que l'on peut classer en deux volets thématiques relativement distincts, les systèmes quantiques en interaction et les états topologiques de la matière, bien que certains sujets de recherche menés dans le pôle ne rentrent pas forcément dans ce cadre restreint, comme la théorie de l'information quantique.

L'activité du pôle est essentiellement d'ordre théorique, qu'il s'agisse du développement de simulations numériques, de méthodes analytiques, ou de considérations plus conceptuelles. Les travaux menés dans le pôle concernent l'étude de modèles directement inspirés de systèmes expérimentaux (systèmes de spins, atomes froids, gaz d'électrons) ou ayant une portée plus mathématique.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le rapport précédent soulignait la grande qualité des recherches menées par les membres du pôle 3, et leur excellente visibilité internationale. Toutefois, le rapport s'inquiétait d'une baisse des effectifs globalement au sein de l'unité, et affectant *de facto* le pôle 3. Il recommandait un effort pour recruter de nouveaux membres grâce au CNRS ou à l'université. L'arrivée d'un chargé de recherche en section 02 au sein du pôle 3 est certainement positive, mais une inquiétude demeure avec la possibilité de son détachement à l'étranger.

Un rattachement secondaire à la section 03 du CoNRS a été obtenu, mais pour l'instant aucune candidature au concours dans cette section n'a été couronnée de succès. Cette préoccupation générale persiste, en particulier du fait de prochains départs en retraite.

Le rapport précédent recommandait une restructuration des thématiques internes au pôle. Un noyau dur s'est constitué sur le thème des systèmes topologiques, conduisant à de fructueuses collaborations internes au pôle. Le magnétisme quantique repose aussi sur une bonne masse critique.

Le rapport précédent suggérait d'accroître les interactions avec le pôle 2, par exemple sur les techniques de théorie des champs. On peut noter une publication trans-pôles (article de revue sur le groupe de renormalisation fonctionnel), mais cela ne préjuge pas des interactions informelles qui pourraient exister entre les personnels du LPTMC.

EFFECTIFS DU PÔLE : 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	6
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	
Sous-total personnels permanents en activité	11
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui non permanents	
Post-doctorants	
Doctorants	2
Sous-total personnels non permanents en activité	4
Total personnels	15

ÉVALUATION

Appréciation générale sur le pôle

Le pôle 3, comme l'ensemble du LPTMC, est clairement riche de sa diversité thématique, qui lui confère un rôle leader sur le sujet de la matière quantique. Certains travaux sont motivés par des considérations mathématiques, tandis que d'autres s'articulent plutôt en lien avec des phénomènes physiques, par exemple dans le contexte de la physique du solide ou des atomes froids. De nombreux travaux reflètent par ailleurs une vraie originalité.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les thématiques portées par le pôle sont des sujets scientifiques d'actualité qui concernent de grands défis théoriques, liés à la compréhension de divers systèmes quantiques en interaction. Des avancées significatives ont pu être faites par des membres du pôle.

La répartition des effectifs du pôle 3 est équilibrée, avec quatre enseignants-chercheurs, attestant d'une bonne implantation au sein de l'Université, pour sept chercheurs CNRS. Une maîtresse de conférence du pôle a obtenu une reconnaissance au niveau national (médaille de bronze du CNRS et le label IUF).

Concernant les conférences invitées, la période particulière liée au Covid ne permet pas de tirer un bilan précis, mais on constate une reprise depuis 2022 des participations dans des conférences pour les membres du pôle 3, attestant de la bonne visibilité des chercheurs du pôle.

Au sujet des activités d'intérêt collectif et des responsabilités pédagogiques, on remarque des participations aux instances du CNRS (comité national, IRP, GDR), de l'Université (CNU, direction de master, conseil d'UFR), de la SFP, de l'École des Houches. Ces contributions du pôle 3 sont relativement équilibrées par rapport à l'implication des pôles 1 et 2.

Il résulte des travaux menés par le pôle 3 un total de 94 publications (pour 11 permanents) au cours de la période d'évaluation, un chiffre relativement comparable aux 104 publications (pour 12 permanents) de la précédente période. De nombreuses publications se font dans des revues à fort impact (1 Physics Report, 7 Phys. Rev. Lett, 1 Nature Physics, 1 Nature Communications, et 1 Physical Review X).

Points faibles et risques liés au contexte

Au niveau organisationnel, quelques chercheurs travaillent sur des thèmes relevant d'un noyau dur thématique au sein du pôle (pouvant inclure des collaborations extérieures), tandis que d'autres construisent leur réseau de relation scientifique privilégiée en France, ou bien à l'étranger. Cette diversité de pratiques est appréciable, mais l'isolement de certains chercheurs constitue un risque.

Le nombre limité de post-doctorants dans le pôle pourrait résulter de la période Covid, mais il révèle aussi la difficulté réelle pour des projets purement théoriques à obtenir des financements de l'ANR. Le fait que la majorité des contrats obtenus concernent des financements locaux (Sorbonne Émergence), plutôt que des appels nationaux ou internationaux, est un handicap (financements de courte durée, peu attractifs).

On remarque aussi que le nombre d'invités est bien inférieur pour le pôle 3 comparé aux deux autres. Il faudrait analyser s'il s'agit d'un souhait délibéré de favoriser les collaborations plus locales ou s'il y a matière à améliorer ce point.

Concernant le volet vulgarisation, on note pour le pôle 3 une participation à un ouvrage collectif sur le Big Data, la publication d'un livre d'astronomie, et quelques participations à la Fête de la Science. Il s'agit là d'un bilan assez modeste, mais il faut reconnaître que le thème des recherches du pôle (théorie et matière condensée) n'est pas le plus porteur pour le grand public.

Analyse de la trajectoire du pôle

Le pôle est actuellement structuré autour de deux grands thèmes, les systèmes quantiques en interaction (incluant le magnétisme frustré, les impuretés quantiques, les gaz de fermions et bosons, les systèmes à peu de corps), et la matière topologique (effet Hall quantique, classification des invariants, transport et magnétisme), sans minimiser les contributions importantes venant d'autres axes de recherche (information quantique, physique mathématique). Ce panel de compétences au sein du pôle 3 lui offre des perspectives pour avancer sur des problèmes difficiles aux interfaces. On peut citer par exemple la question ouverte de la classification des états topologiques en présence d'interaction, ou l'étude de la localisation à N-corps mêlant effets d'interaction et de désordre, un sujet aussi présent dans le pôle 2.

Les collaborations du pôle 3 extérieures à l'unité s'inscrivent naturellement dans un historique fructueux (lien avec le LPS d'Orsay, l'Université de Rutgers aux États-Unis, ainsi que des liens avec des institutions polonaises). L'application du plan de transition du CNRS pourrait conduire à un renforcement des collaborations plus locales.

RECOMMANDATIONS AU PÔLE

Depuis de nombreuses années, la physique de la matière condensée théorique est présente au sein de nombreuses unités voisines du LPTMC, d'une part à Jussieu (INSP, LPTHE, IMPMC) ou proches (Collège de France, MPQ, ENS). Clairement, il existe de vraies possibilités pour créer des réseaux de collaboration à un niveau plus local. Toute initiative permettant le brassage des chercheurs (séminaires communs, journal club, participation à des comités de suivi de thèse, à des jurys de thèse) doit être favorisée. La construction d'une fédération de recherche parisienne sur le thème de la théorie de la matière condensée (ou plus largement de la physique théorique) pourrait peut-être également permettre de créer du lien et d'obtenir plus facilement des financements.

On observe aussi une prédominance de publications purement théoriques du pôle 3, six articles seulement ayant été publiés pendant la période avec des équipes expérimentales d'autres unités, toutefois dans d'excellentes revues. Augmenter les collaborations expérimentales des chercheurs du pôle 3 est une piste pour améliorer la visibilité du LPTMC, en particulier vers la section 03, dont le soutien en matière de recrutement pourrait être crucial pour pérenniser les activités du pôle.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 22 novembre 2023 à 19h00

Fin : 24 novembre 2023 à 16h00

Entretiens réalisés : en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Mercredi 22 novembre

20h00

Dîner à huis clos du comité

Jeudi 23 novembre

8h45 – 9h00 Huis clos : réunion de préparation du comité

9h00 – 10h30 Session plénière

- Présentation des membres du comité (5 min)

- Présentation du directeur (50 min)

- Questions (35 min)

10h30 – 10h45 Pause-café

10h45 – 12h00 Physique aux interfaces

- Présentation (45 min) questions (30 mn)

- Présence : membres du pôle

12h00 – 13h30 Buffet : session poster avec les coordinateurs scientifiques

13h30 – 14h45 Systèmes désordonnés et phénomènes hors équilibre

- Présentation (45 min) questions (30 mn)

- Présence : membres du pôle

14h45 – 16h00 États quantiques de la matière

- Présentation (45 min) questions (30 mn)

- Présence : membres du pôle

16h00 – 16h15 Pause-café

16h15 – 16h45 Rencontre avec les IT et BIATSS

16h45 – 17h45 Rencontre avec les chercheurs et enseignants-chercheurs

17h45 – 18h45 Rencontre avec les doctorants et les postdoctorants

18h45 – 19h30 Session fermée du comité

20h00

Dîner du comité

Vendredi 24 novembre

9h00 – 10h00 Rencontre avec les tutelles : CNRS, Sorbonne Université

10h00 – 11h00 Rencontre avec le directeur d'unité et son successeur

11h00 – 15 h00 Session de travail du comité

POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

L'entretien avec les ITA/Biatss a été annulé, faute de présence et remplacé par un échange avec la seule responsable administrative et financière du laboratoire.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

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

à

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

Paris, le 11 avril 2024

Objet : Rapport d'évaluation LPTMC - Laboratoire de physique théorique de la matière condensée

Cher Collègue,

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

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

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

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



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

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



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

hceres.fr

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

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