

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

JEIP - Jeunes Équipes de Physique du Collège de France

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Collège de France

Centre national de la recherche scientifique - CNRS

École normale supérieure – université Paris Sciences & Lettres - ENS-PSL

---

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

Rapport publié le 30/04/2024



Au nom du comité d'experts :

Maxime Jacquot, 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. Maxime Jacquot, Université de Franche-Comté
<b>Expert(e)s :</b>	M. Marco Aprili, CNRS, Orsay M. Denis Basko, CNRS, Grenoble M. Radu Chicireanu, Université de Lille (représentant du CoNRS)

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Alain Ponton

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

Mme Anne Christophe, École normale supérieure - PSL, Paris  
M. Jean Dalibard, Collège de France  
M. Bertrand Georgeot, CNRS Physique  
Mme Keltoum Harouat, Collège de France  
Mme Marie-Hélène Verlhac, Collège de France

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Jeunes Équipes de Physique du Collège de France
- Acronyme : JEIP
- Label et numéro : UAR 3573
- Nombre d'équipes : 5
- Composition de l'équipe de direction : M. Michel Brune

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST2 Physique

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'orientation scientifique de l'unité est ouverte à tous les domaines de la physique théorique et expérimentale, à condition qu'elle ne soit pas totalement isolée par rapport aux domaines d'intérêt des équipes de l'Institut de physique du Collège de France (IPCdF). Les domaines interdisciplinaires tels que la biophysique ou la science des matériaux liée à la chimie sont également inclus et pourraient bénéficier de l'environnement fourni par les laboratoires de biologie et de chimie hébergés localement au Collège de France. En pratique, cette politique n'exclut que la physique des hautes énergies et l'astrophysique, qui ne sont actuellement pas représentées localement à l'IPCdF.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'unité Jeunes équipes de l'Institut de physique (JEIP) du Collège de France (membre associé de l'université PSL) a été créée le 1<sup>er</sup> janvier 2013. Elle est située au Collège de France, place Marcelin Berthelot à Paris, dans le bâtiment de l'IPCdF. Ce dernier est une structure interne du Collège de France. L'unité JEIP a démarré son activité en avril 2014, une fois la rénovation du bâtiment accueillant l'IPCdF achevée. Serge Haroche, à l'époque administrateur du Collège de France, est à l'origine de la création de JEIP.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

La principale motivation pour créer JEIP était de nourrir de jeunes physiciens prometteurs de l'environnement des chaires de physique du Collège de France afin de leur offrir l'opportunité de créer leur propre équipe indépendante.

La rénovation complète du bâtiment de physique et de chimie du Collège de France en 2013 a permis d'offrir une infrastructure unique au centre de Paris pour accueillir les jeunes équipes avec un grand espace bureau par équipe et une salle d'expérience équipée. La gestion administrative et financière des projets est assurée par l'IPCdF avec, en tout, quatre personnels. JEIP a par ailleurs accès à l'atelier de mécanique du Collège de France, composé de trois personnels, et partagé avec les équipes des Instituts de Physique et de Chimie. Il existe aussi une salle blanche dont les instruments et les réalisations sont gérés par un ingénieur de recherche, recruté par le Collège de France. Les membres des JEIP ont par ailleurs accès à diverses ressources et plateformes à l'ENS-PSL comme son magasin de l'atelier et sa plateforme cryogénique pour l'Hélium.

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

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

<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>6</b>
<b>Total personnels</b>	<b>14</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 ».

<b>Nom de l'employeur</b>	<b>EC</b>	<b>C</b>	<b>PAR</b>
CNRS	0	5	1
COLL DE FRANCE	0	1	1
<b>Total personnels</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>2</b>

## AVIS GLOBAL

JEIP arrive maintenant à dix ans d'existence et commence à récolter les premiers fruits de sa réussite, avec des équipes qui intègrent des unités de recherche en tant que groupe indépendant portant des thématiques scientifiques de pointe. Grâce à un environnement scientifique d'exception fourni par le Collège de France et à une immersion effective au sein de l'IPCdF, JEIP mène une recherche, qui est reconnue internationalement, dont les résultats font l'objet d'une production scientifique de très haut niveau.

Toutefois, l'unité doit faire face à de nouveaux défis. Si elle vise à maintenir cette attractivité pour de nouvelles générations de jeunes chercheuses et de jeunes chercheurs, elle est amenée à faire évoluer sa stratégie. Lors des prochaines campagnes de recrutement, elle doit montrer sa capacité à accompagner les jeunes pour se déployer de façon autonome dans un contexte budgétaire contraint, et en phase avec un modèle français de la recherche, parfois peu compétitif au regard d'autres nations voisines. Les prochaines années seront alors déterminantes pour évaluer si cette approche confirme cette attractivité réelle nourrie par l'activité scientifique des équipes, et recherchée par de jeunes et nouveaux talents.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

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

### Recommandations concernant les produits et activités de recherche

Lors du précédent rapport, et alors que l'installation des jeunes équipes ne datait que de quelques années, le comité avait encouragé l'unité « à persévérer dans le dynamisme et à publier les résultats de leur recherche ». Dans ce contexte, il avait aussi alerté l'unité sur la question de permettre « aux étudiants d'avoir des publications pendant leur doctorat et aux postdoctorants d'étoffer leurs dossiers ». Durant la période d'évaluation, JEIP a obtenu des résultats scientifiques de très haut niveau, qui se sont traduits par une excellente production scientifique dans les revues reconnues du domaine, mais aussi par des invitations à des colloques et des conférences internationales. Les doctorants sont maintenant dans des conditions favorables pour être auteurs de publications scientifiques à l'issue de leur doctorat.

### Recommandations concernant l'organisation et la vie de l'unité

Le comité avait souligné qu'« en raison de la pression importante sur de jeunes équipes dans un contexte très compétitif, une vigilance particulière est recommandée vis-à-vis de l'éthique scientifique dans cette unité accueillant des équipes devant faire leurs preuves dans un temps relativement court. » L'unité a pris en partie conscience de cet aspect, avec notamment l'organisation de séminaires sur l'intégrité scientifique, mais sans pour autant présenter d'autres actions qui auraient pu être mises en œuvre pour accompagner les jeunes équipes dans le développement de leur thématique de recherche dans un contexte de compétition internationale très forte. Le comité note toutefois qu'une dynamique interne d'échange existe avec les équipes de l'IPCdF, et que les collaborations, notamment avec les anciennes unités d'accueil, restent un réel vecteur de développement des activités de certaines jeunes équipes.

Le comité avait souligné aussi que « la situation du personnel administratif et technique doit rester un point de vigilance ». Cet aspect est encore à ce jour un sujet de préoccupation pour l'unité, avec en particulier les projets d'envergure soutenus par l'ERC, nécessitant un accompagnement administratif important au regard des montants et de la multitude des opérations associées (recrutement, achat des équipements, etc.).

Une recommandation portait sur une attente du comité concernant la nécessité de mettre en place « une meilleure communication sur le protocole d'évaluation pour une éventuelle reconduction des équipes déjà sur place ». Le rapport d'autoévaluation mentionne bien que toutes les équipes ont été reconduites au bout de quatre ans pour permettre aux jeunes équipes d'obtenir les premiers résultats scientifiques, les publications associées et d'atteindre un niveau de reconnaissance international dans leurs domaines respectifs. Toutefois, le processus et les modalités de reconduction ne semblent pas faire l'objet d'une communication particulière.

### Recommandations concernant les perspectives scientifiques à cinq ans et la faisabilité du projet

Le précédent comité avait recommandé « de laisser à ces jeunes équipes [plus sur le volet expérimental] le temps d'une période supplémentaire pour faire fructifier leur installation ». L'unité a effectivement suivi cette recommandation, et c'est après huit ans au sein de JEIP que les premières équipes ont pu effectuer leur transfert dans d'autres unités d'Ile-de-France.

Le comité avait fait le constat suivant : « la stratégie de l'unité en tant que structure d'accueil de jeunes équipes dépendra aussi des moyens financiers que l'unité pourra offrir dans les appels d'offres, en veillant à ne pas avoir épuisé toutes les ressources disponibles avec les premiers appels à projets. L'engagement à long terme des tutelles pour le plan financier est essentiel, afin de maintenir des offres assez attractives pour le recrutement des futures équipes ». L'attractivité pour les futures équipes reste un sujet d'attention, ainsi que leur accompagnement par les tutelles, surtout dans un environnement local et international fortement compétitif, où les moyens alloués dans certaines universités à l'étranger sont considérables.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

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

Les objectifs scientifiques de JEIP consistent à faire émerger, à l'image d'un incubateur de projets pour des jeunes chercheurs, de nouvelles thématiques de recherche portées par des chercheurs en début de carrière et liées à tous les domaines de la physique théorique et expérimentale, incluant même la biophysique et la physique de matériaux, hormis toutefois l'astrophysique et la physique des hautes énergies.

Dans ce contexte et à l'issue de trois appels à candidatures successifs, quatre jeunes chercheurs ont été sélectionnés pour monter chacun une équipe, dont trois sont sur des thèmes de physique expérimentale (flux quantique, photonique quantique, matière quantique sous champ magnétique), et la quatrième en physique théorique avec des sujets de matière quantique hors équilibre. Pour ce faire, l'unité compte six permanents chercheurs (6 ETP). Une cinquième équipe a émergé en 2022 portant un projet de valorisation et de transfert d'une technologie de dispositifs Josephson, en lien avec les activités de la salle blanche du Collège de France.

L'atteinte des objectifs scientifiques s'illustre par une production scientifique qui est de très haut niveau, caractérisée par environ soixante-dix articles publiés durant la période dans des revues de référence (Physical review X, Physical review research, Nano letters, Nature communications, par exemple) et aussi par le succès à des appels à projets très compétitifs au niveau national (3 projets soutenus par l'ANR) et européen avec notamment trois projets financés par l'ERC.

L'unité bénéficie d'un environnement scientifique de premier plan au sein de l'IPCdF et de sa situation dans Paris et l'Ile-de-France pour développer des interactions scientifiques avec une multitude d'équipes de recherche. Cela lui permet de remplir en grande partie ses objectifs scientifiques, malgré un contexte scientifique de compétition internationale très forte et en constante évolution.

### Appréciation sur les ressources de l'unité

Sur le volet ressource humaine, l'unité compte deux personnels d'appui à la recherche pour six permanents. S'y ajoutent six non-permanents (5 doctorants et 1 postdoctorant). Le suivi et l'accompagnement administratif et financier sont assurés par un personnel d'appui, qui doit s'adapter au rythme du flux des projets de recherche résultant d'AAP dont les équipes sont lauréates et des recrutements associés. On comprend bien alors que c'est une situation qui est fragile lorsqu'il y a plusieurs projets financés à hauteur d'un à deux M€ par l'ERC, à gérer.

Sur les aspects liés aux ressources financières, le budget annuel total hors masse salariale avoisine les 400 k€, dont environ 65 % proviennent de ressources propres. La dotation récurrente fournie par les tutelles s'élève à 35 % du montant, pour un total de 140 k€ en moyenne au cours de la période 2017-2022. On peut analyser cet écart dans le contexte d'une unité d'appui à la recherche, constituée principalement de jeunes chercheurs qui démarrent une activité de recherche complètement nouvelle, et qui bénéficient d'un soutien d'amorçage du Collège de France.

L'activité de l'unité pendant la période 2017-2022 est très orientée vers l'expérimentation, activité qui concerne trois équipes sur quatre. Ces équipes peuvent s'appuyer sur l'atelier de mécanique de l'IPCdF, et de sa salle blanche. Les membres de l'unité ont aussi un accès à la bibliothèque, au magasin et au service de cryogénie du département de physique de l'ENS-PSL. Cet écosystème apporte à l'unité les conditions nécessaires et les plus favorables pour lui permettre de réaliser ses projets.

Néanmoins, l'unité doit maintenir et conforter la situation de ses personnels d'appui en anticipant les départs éventuels à venir (1 départ en retraite prévu lors de la prochaine période).

### Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

La direction de l'unité s'appuie sur deux instances pour gouverner l'unité et mener la sélection et le suivi des jeunes équipes. Un comité local consultatif porte la politique scientifique de l'unité. Il est composé de huit membres, à savoir le directeur d'unité, un professeur de l'IPCdF, un représentant du Collège de France, deux représentants du CNRS et deux de l'ENS-PSL, et un représentant de PSL. Le comité local consultatif définit l'orientation générale pour le fonctionnement de l'unité, définit les appels à candidatures, et prend la décision finale pour le recrutement des nouveaux porteurs de jeunes équipes. Un comité scientifique consultatif international, constitué de cinq à six personnalités scientifiques reconnues, est chargé de réaliser la sélection des candidats, à travers des auditions, puis propose un classement des personnes auditionnées. Le comité considère que l'organisation mise en place autorise une gestion a priori efficace de l'unité, même s'il n'est pas certain que la circulation des informations vers les jeunes équipes soit suffisante. Il reste aussi à garantir la transparence des procédures de sélection des candidats, ainsi que les modalités de renouvellement des jeunes équipes. La parité n'a pas progressé de façon significative lors de la précédente période. Le comité encourage l'unité à améliorer ces aspects en intégrant ces dimensions dans les futurs comités consultatifs locaux et scientifiques.

L'unité n'a pas de stratégie bien définie en termes de science ouverte, en laissant une parfaite autonomie aux jeunes équipes pour appliquer les recommandations des tutelles. L'unité n'a pas non plus formalisé de démarche en faveur du développement durable, et en particulier n'a pas mené de réflexions sur l'impact de ses activités et sur leur empreinte carbone.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les objectifs scientifiques de l'unité reposent sur les projets scientifiques des porteurs sélectionnés par un comité scientifique consultatif international, et par le comité local de l'unité. Cette approche originale dans le paysage académique français a pour ambition de permettre à des jeunes chercheurs de développer leurs propres activités de recherche en parfaite autonomie grâce à des espaces de bureau et d'expérience dédiés. Ils bénéficient d'un environnement scientifique stimulant et riche apporté par l'IPCdF, avec un soutien notable des tutelles CNRS et Collège de France. Ils ont par ailleurs accès à l'atelier de mécanique et à la salle blanche de l'IPCdF et aux différents services de l'ENS-PSL, rue Lhomond, comme le magasin pour l'achat de matériaux et à l'Hélium fourni par la plateforme de cryogénie.

L'objectif principal de l'unité est en passe d'être atteint, puisqu'il s'agissait de permettre à une jeune équipe d'émerger sur une thématique scientifique pour ensuite intégrer une nouvelle unité de recherche en s'inscrivant dans sa stratégie scientifique. C'est ce qui s'est produit en 2022, avec l'équipe flux quantique qui a été la première à quitter JEIP pour intégrer le laboratoire SPEC au CEA-Saclay. Deux autres équipes vont quitter JEIP à l'horizon 2026, une fois les travaux des sites d'accueil terminés. L'équipe photonique quantique rejoindra le LKB à l'ENS-PSL et l'équipe matière quantique sous champ magnétique rejoindra le LPEM à l'ESPCI-PSL.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les points de vigilance concernent la capacité des jeunes équipes à trouver un positionnement scientifique visible tant au niveau local qu'à l'international. L'environnement remarquable où se trouvent les jeunes équipes ne doit pas faire oublier qu'il existe des équipes en France et à l'international très bien établies et dotées en ressources conséquentes, qui travaillent sur les mêmes thématiques scientifiques. Les recherches de ces équipes sont motivées notamment par des enjeux stratégiques liées à la physique fondamentale et ses applications dans les technologies quantiques. Différents niveaux de compétition nécessitent de s'inscrire dans les réseaux de collaborations des laboratoires du site Ile-de-France, ou à un niveau national à travers des outils comme les PEPR, ou encore dans des consortiums européens financés par Horizon Europe. Le comité note d'ailleurs une certaine hétérogénéité dans la production scientifique des quatre équipes, et dans leur capacité à collaborer avec d'autres laboratoires.

## *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

Toutes les équipes sont hébergées dans les bâtiments de l'IPCdF, constituant un environnement stimulant et riche. JEIP offre la possibilité à des jeunes chercheurs de développer leurs propres activités scientifiques dans le domaine de la physique expérimentale et théorique de façon autonome en les sélectionnant à l'issue d'un appel à candidatures. Chaque lauréat reçoit un accompagnement financier et des espaces de bureau et d'expériences pour réaliser sa recherche. Pour les appels d'offre passés, il était proposé que le salaire du porteur soit pris en charge pour deux à quatre ans par le Collège de France (cette possibilité n'a cependant pas été mise en œuvre, dans la mesure où les responsables d'équipe sélectionnés disposés d'une position de chargés de recherche CNRS). Par ailleurs, pour les deux premières vagues d'appel, un financement de l'ordre de 300 k€ a été assuré par les tutelles. Les jeunes équipes ont accès aux plateformes et aux ateliers de l'IPCdF, ainsi qu'aux services supports disponibles au Collège de France (informatique, gestion administrative et financière).

Ces conditions matérielles favorables pour démarrer une activité ont été rapidement complétées par des financements supplémentaires résultant notamment des appels à projets sélectifs nationaux (3 financés par l'ANR) et européens (3 financés par l'ERC).

Concernant les moyens humains, JEIP compte au 31 décembre 2022 une quinzaine de membres dont cinq chercheurs CNRS permanents, cinq doctorants, un postdoctorant et deux personnels d'appui à la recherche. L'unité dispose ainsi de ressources satisfaisantes pour mener ses activités scientifiques, avec un soutien notable des tutelles CNRS et Collège de France au niveau des ressources humaines.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les ressources proposées aux équipes se sont réduites entre le premier appel à candidatures et le dernier, en raison de contraintes budgétaires.

Les équipes sont incitées à déposer des demandes de financements complémentaires, en concurrence directe avec des équipes des laboratoires voisins. Dans ce contexte, il convient d'ajuster l'équilibre compétition – coopération afin d'éviter un isolement thématique et un manque de visibilité préjudiciable pour attirer des étudiants pour un doctorat ou un post-doctorat.



*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

Chaque équipe s'inscrit dans les recommandations des tutelles concernant l'éthique et la science ouverte.

L'unité est attentive aux bienêtres des personnels et à la reconnaissance de leurs activités en concertation avec les tutelles.

#### Points faibles et risques liés au contexte

L'unité n'a pas mené à ce jour d'études approfondies sur l'impact environnemental de ses activités. Elle n'a pas défini une réelle politique de développement durable.

Le comité note aussi l'absence de personnel permanent féminin.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

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

Le rayonnement scientifique des JEIP se place au niveau international. Ce rayonnement se matérialise par un nombre important de conférences invitées à des manifestations internationales (~20 pendant la période). JEIP a participé à l'organisation de cinq colloques ou congrès internationaux mais n'a pas ou a peu d'implication ou de responsabilité dans des comités éditoriaux de revues internationales ou dans des sociétés savantes.

En matière de distinctions scientifiques, le comité note le premier prix du concours technologique SIRTEQ en 2018 qui constitue une bonne reconnaissance pour les activités de valorisation. Si le nombre de professeurs invités et de mobilités sortantes dans des laboratoires à l'étranger est faible, l'unité a accueilli cependant onze stagiaires entre 2018 et 2022.

JEIP héberge une équipe dont l'activité en salle blanche est fortement axée sur la valorisation. C'est une ouverture à de nouveaux acteurs académiques et non-académiques au profit de son attractivité en construction. Le comité note toutefois qu'il existe un risque de perte ou de dispersion du savoir-faire si des solutions d'accompagnement ne sont pas proposées pour le personnel en charge de la salle blanche.

- 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

Certaines équipes sont déjà bien reconnues. Il en découle de nombreuses invitations dans des manifestations et des colloques scientifiques.

Trois porteurs d'équipes sont ou ont été lauréats d'AAP de l'ERC ce qui signe une reconnaissance notable. Ces bourses sont aussi l'occasion d'augmenter le nombre des doctorants et des post-doctorants dans ces équipes.

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

Il existe un déséquilibre entre les équipes en matière de nombre d'invitations aux conférences internationales et aussi d'organisations de colloques et d'événements internationaux.

JEIP accueille peu de professeurs invités et ses membres n'effectuent pas ou peu de séjours à l'étranger.

La qualité de l'entretien des équipements accessibles en salle blanche et le savoir-faire associé reposent sur un seul personnel permanent, ce qui constitue un risque si une réflexion plus globale n'est pas conduite prochainement pour garantir de façon plus affirmée un support technique et en instrumentation aux équipes.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

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

La direction de l'unité laisse une complète autonomie aux jeunes équipes pour développer leur propre stratégie scientifique, pour faire émerger leurs thématiques et publier les résultats scientifiques associés. La production scientifique de l'unité a progressé et est globalement excellente en qualité et en quantité, avec plus de 2.8 articles par ETP et par an en moyenne, et pour la plupart dans des revues majeures du meilleur niveau à l'international.

Il existe une certaine hétérogénéité dans la production quantitative selon les équipes. Ceci s'explique par la complexité des sujets traités et le temps long nécessaire à certaines équipes expérimentales pour obtenir les premiers résultats scientifiques sur de nouvelles expériences démarrées de zéro. Pour celles-ci, les premiers articles n'ont été publiés que récemment.

JEIP assure l'accès aux publications en mettant systématiquement à disposition leurs travaux en prépublication sur des plateformes telles que ArXiv.

- 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 niveau global et la qualité des publications sont excellents. Elles démontrent un réel dynamisme et confèrent une très bonne reconnaissance scientifique aux jeunes équipes. La qualité des publications est en progression et les chercheurs publient dans les meilleures revues de leurs domaines, avec des éditeurs internationaux reconnus comme American Physical Society et Springer Nature.

JEIP assure l'accès ouvert aux publications grâce à des plateformes telles que ArXiv.

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

La principale difficulté rencontrée par les jeunes équipes est d'atteindre, dans un temps resserré, une reconnaissance et une visibilité scientifique légitime à travers la production scientifique notamment. Il pèse en effet la contrainte d'avoir à construire en quelques années une équipe de recherche indépendante, impliquant en particulier la nécessité de mobiliser des financements extérieurs. Une première période de faible production scientifique est sans doute inévitable pour ces équipes, surtout lorsqu'elles doivent construire des expériences complexes ex nihilo. Cette période est peu valorisée dans le début de carrière des chercheurs, surtout s'agissant de créer d'une équipe de recherche. D'autres stratégies ont été cependant mises en place par certaines équipes arrivées récemment dans l'unité ; elles visent à conserver des collaborations scientifiques fortes avec leur laboratoire d'origine pour maintenir une certaine régularité dans la production scientifique, mais en prenant le risque de ne pas être suffisamment visible en indépendance.

## 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'ensemble des interactions de l'unité avec le monde socio-économique est lié principalement aux récents développements réalisés dans le cadre de l'activité en salle blanche autour des composants à jonctions de Josephson, et de premières collaborations avec une start-up. L'activité de valorisation menée repose aussi sur un premier brevet et un projet de prématuration porté par le CNRS. Les instruments récemment acquis pour la salle blanche, répondent à des besoins expérimentaux et de caractérisation liés aux activités de recherche de l'unité et de l'IPCdF, en s'inscrivant de manière complémentaire dans le réseau des salles blanches d'Ile-de-France. Ce dernier aspect permet ainsi à l'unité de s'ouvrir à l'écosystème foisonnant des start-ups travaillant dans le domaine des technologies quantiques. Les chercheurs de l'unité sont en revanche peu actifs dans les actions de médiation et, ou de diffusion des sciences dans la société.

- 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 comité souligne une activité de valorisation émergente, qui repose sur une activité de salle blanche liée à son instrumentation. Il en résulte la perspective de mise en place d'interactions nouvelles avec un écosystème en plein essor de start-ups dans le domaine des technologies quantiques.

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

La visibilité de l'équipe qui porte le projet de valorisation de l'unité, va dépendre de sa capacité à trouver les ressources nécessaires pour développer cette activité et pour mener des projets avec le monde socio-économique, tout en maintenant le support technologique à ses projets de recherche.

Le comité note une faible participation des membres de JEIP à certaines actions à destination du grand public comme la médiation scientifique ou la diffusion des sciences dans la société pour promouvoir leurs thématiques.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

JEIP a pu dresser un bilan après plus de huit ans de fonctionnement, et trois campagnes de recrutement. Une jeune équipe a rejoint en 2022 une autre unité de recherche, et deux autres quitteront l'unité entre 2024 et 2026 pour rejoindre deux autres UMR établies. Face aux contraintes budgétaires des tutelles, JEIP a fait le constat pragmatique que le modèle initialement imaginé devait évoluer pour être plus conforme à la réalité de la recherche en France. Aussi, lors de la future campagne d'appel à candidatures au JEIP, deux postes seront proposés, un pour un expérimentateur et un pour un théoricien. Les tutelles n'étant plus en mesure d'offrir les mêmes conditions d'environnement matériel aux futurs lauréats, ces postes s'adresseront a priori à des jeunes chercheurs ou des jeunes chercheuses titulaires dans un laboratoire en Ile-de-France, ou éventuellement en France, et souhaitant construire leur propre équipe de recherche tout en gardant des interactions significatives avec leur laboratoire d'origine.

Ces évolutions impliquent de modifier et de simplifier les instances de JEIP, de manière à être plus conforme à sa taille et aux nouveaux enjeux qu'elle se fixe. Aussi, le comité de direction passe de dix à six membres. Il comprend la direction de l'unité, deux représentants professeurs de l'IPCdF, des représentants des deux tutelles. Quant au jury de recrutement, il sera composé de six membres, pour moitié des membres locaux et pour l'autre moitié des membres extérieurs au collège de France et nommés par le comité de direction.

JEIP a effectué une analyse juste et pertinente de son projet d'évolution, qui s'appuie sur la réalité des profils des responsables qu'elle est en mesure d'attirer lors des futurs appels à candidatures. Les modalités 2024 d'accueil des jeunes équipes ne proposeront plus d'enveloppe budgétaire initiale, et le salaire du porteur ne sera plus pris en charge. Dans ces conditions, l'unité n'est plus en mesure d'être attractive pour des jeunes chercheurs provenant de laboratoires à l'étranger. L'unité se donne toutefois pour objectif principal d'effectuer des recrutements de qualité pour des jeunes chercheurs (principalement en poste en Ile-de-France, et relevant du CNRS), qui seront attirés par la notoriété du Collège de France et par l'opportunité d'accéder à un environnement scientifique de premier plan incarné par les équipes de l'IPCdF. Dans ce contexte, le succès du futur appel à candidatures en 2024 sera déterminant pour valider cette stratégie. La question de la parité de genre reste une préoccupation.

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le comité recommande la mise en place d'une politique ciblée et claire de recrutement avec des objectifs de parité. Un des critères principaux de sélection devrait être la proposition d'un projet de recherche original et bien distinct des activités de l'unité d'origine du candidat de telle sorte que JEIP conserve son rôle d'incubateur de jeunes équipes sans se voir transformer en une collection d'annexes d'unités extérieures. Cela peut être garanti par un jury de recrutement, dont les membres externes devront être choisis en partie en dehors de l'écosystème des établissements parisiens, mais avec une connaissance établie du fonctionnement du système de recherche en France. Par ailleurs, la communication sur les modalités d'évaluation pour la reconduction des jeunes équipes devra être améliorée.

Le comité préconise de veiller à ce que les postes de soutien administratif soient maintenus, en anticipant les prochains départs en retraite. De même le soutien technique et instrumental comme en électronique devra être renforcé.

Le comité incite JEIP à réaliser le bilan carbone de ses activités, et en fonction des résultats obtenus, de mener une réflexion approfondie autour des enjeux du développement durable.

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

Le comité recommande de prendre toutes mesures pour maintenir l'excellente visibilité. La diffusion de l'appel à candidatures devra s'élargir à un niveau national, en cohérence avec la nouvelle stratégie de l'unité qui vise à attirer des profils de chercheurs déjà recrutés dans des laboratoires français. Un effort de communication vis-à-vis des étudiants candidats au doctorat et des post-doctorants doit aussi être poursuivi.

Le comité préconise de s'assurer que les jeunes équipes puissent rapidement atteindre l'autonomie scientifique tout en s'insérant dans un écosystème de recherche, au bénéfice de leur attractivité et de leur rayonnement.

Le comité conseille aux membres de JEIP de s'impliquer plus fortement dans l'organisation de manifestations scientifiques et dans les activités éditoriales.

L'accueil de chercheurs invités par JEIP constituerait aussi un axe d'amélioration pour l'attractivité aux niveaux national et international.

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

Le comité préconise que l'unité intègre dans sa politique de recrutement la dimension ambitieuse des projets de recherche des candidats. Il s'agit d'explicitier les enjeux scientifiques de court et de plus long terme, de manière à garantir une continuité dans la production scientifique.

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

Le comité recommande à JEIP d'accompagner l'équipe soutenant une activité de valorisation de telle sorte que cette activité trouve un positionnement visible et pérenne au sein de l'unité.

Le comité conseille de mener des actions à destination du grand public pour s'inscrire dans une activité de médiation scientifique sur ses thématiques. Les doctorants et les post-doctorants sont invités à s'y impliquer.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE OU PAR THÈME

**Équipe 1 :** Flux quantique

Nom du responsable : M. Çağlar Girit

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe étudie l'effet Josephson entre deux supraconducteurs faiblement couplés. Elle réalise des dispositifs de taille mésoscopique avec des objectifs de recherche fondamentale. Elle explore aussi des possibles applications de l'effet Josephson AC comme en spectrométrie THz ou pour des sources de tension ultra-stable.

Orientée d'abord sur la supraconductivité topologique et en particulier les Fermions de Majorana induits dans les fils semi-conducteurs par effet de proximité, la thématique de l'équipe a évolué vers les circuits topologiques à base de jonctions Josephson. Ces circuits sont réalisés par des techniques de lithographie standard et utilisent des supraconducteurs conventionnels. Le transport électronique est étudié à très basses températures.

Ces thématiques s'inscrivent pleinement dans l'effort actuel en supraconductivité mésoscopique pour explorer la physique des systèmes topologiquement protégés.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a suivi les recommandations du rapport précédent et a fait évoluer ses thématiques vers d'autres sujets en lien avec la matière topologique à base de jonctions Josephson. Le comité souligne aussi la collaboration avec l'équipe théorie de la matière quantique hors équilibre, matérialisée par une publication commune.

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

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

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le sujet de recherche développé par l'équipe est de tout premier plan international. Le projet est financé par l'ERC, ce qui est un signe de reconnaissance. Le travail effectué sur la modélisation des circuits pour simuler la matière topologique a donné lieu à des publications de qualité dans des revues internationales reconnues. Ces publications font ressortir la complexité des dispositifs étudiés et la maîtrise des paramètres de l'échantillon. La molécule d'Andreev, un concept développé à partir du couplage entre états d'Andreev de deux jonctions adjacentes et proposé par l'équipe, a été validée expérimentalement. La quantification de la transconductance dans des circuits topologiquement protégés est aussi un résultat remarquable. Enfin la démonstration d'un spectromètre Josephson avec une large bande passante ouvre la porte à de nouvelles expériences en physique mésoscopique dans une gamme de fréquences difficilement accessibles par d'autres approches. Ce développement est unique en France.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le travail scientifique mené par l'équipe est rigoureux et a donné lieu à des publications de qualité.

L'équipe a su développer ses activités vers des applications dans d'autres domaines de recherche comme la spectroscopie THz et les sources de tension ultra-stable.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les expériences et les techniques de préparation des échantillons sont d'une très grande complexité, et nécessitent de s'appuyer sur une équipe de chercheur plus importante.

La production scientifique apparaît plus liée à la modélisation des circuits qu'à leur mesure ; la principale difficulté est de mettre en place ces nouvelles expériences.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe a intégré le Service de physique de l'état condensé (SPEC) du CEA après huit ans au Collège de France. L'environnement scientifique au SPEC devrait permettre à l'équipe d'atteindre ses objectifs scientifiques, et notamment de réaliser plus rapidement les expériences décrites dans les publications théoriques.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe ayant déjà rejoint le SPEC depuis 2022, aucune recommandation n'est proposée par le comité.

**Équipe 2 :** Photonique quantique

Nom du responsable : M. Alexei Ourjountsev

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe Photonique quantique se concentre sur l'ingénierie quantique, combinant des techniques d'optique quantique, d'atomes froids et d'électrodynamique en cavité. Le développement d'une plateforme expérimentale innovante a été conduit de 2016 à 2020, avec l'objectif de réaliser des interactions contrôlées entre les photons d'une cavité optique, reposant sur un ensemble mésoscopique d'atomes froids dans le régime de blocage de Rydberg. En parallèle, durant la période 2015-2020, l'équipe a développé des techniques d'optique adaptative pour manipuler et imager des atomes froids dans des systèmes quantiques hybrides spatialement contraints.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a répondu aux recommandations formulées lors du précédent rapport. L'avancée dans la construction du nouveau dispositif expérimental a permis d'obtenir des résultats scientifiques significatifs qui ont mené à des publications sur les deux axes de recherche de l'équipe (imagerie et optique quantique).

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

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

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

La production scientifique peut paraître relativement limitée, mais se justifie par l'important investissement dans la construction d'une plateforme expérimentale très originale et de grande complexité. Le comité note une évidente montée en puissance à la fin de la période (2022 et 2023), avec l'obtention de résultats marquants et leur publication dans des revues prestigieuses.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a su rapidement obtenir des financements significatifs de l'ERC, pour déployer un projet de recherche ambitieux avec une prise de risque scientifique.



Malgré la complexité de la plateforme envisagée et le temps long nécessaire pour développer de nouvelles expériences, l'équipe a obtenu des premiers résultats marquants, publiés dans des articles de qualité. Il en résulte une visibilité internationale accrue et la mise en place de multiples collaborations avec des équipes de théoriciens et d'expérimentateurs.

L'équipe a été renforcée par le recrutement en 2022 d'un chargé de recherche, anciennement postdoctorant dans l'équipe de 2018-2022.

Le savoir de l'équipe en optique quantique et en imagerie, appuyé par un positionnement scientifique original, a facilité son projet d'intégration, désormais validé, dans une unité de recherche prestigieuse, le Laboratoire Kastler Brossel (LKB) au sein du Département de Physique de l'École Normale Supérieure.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité appuie le constat fait par l'équipe des difficultés rencontrées lors de sa mise en place en tant que JEIP, en particulier en raison d'une visibilité à construire, rendant le lancement des collaborations et le recrutement de personnels (étudiants, doctorants et post-doctorants) plus difficile que pour une équipe établie, dans le contexte de forte concurrence locale. Le comité note également le manque de supports techniques, notamment en électronique, qui constitue un frein à la compétitivité de l'équipe.

La complexité de la plateforme expérimentale développée par l'équipe a nécessité une longue période de mise en œuvre demandant des moyens humains et matériels notables, avant d'obtenir de premiers résultats.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

En attendant la conclusion de contrats significatifs pour soutenir le démarrage de l'activité principale de son projet de recherche, la jeune équipe a développé une activité de recherche originale, en collaboration avec une équipe de l'ENS-PSL, visant l'application de techniques d'imagerie d'atomes avec des fibres optiques multimodes. Grâce au succès rencontré à l'ERC en 2016, l'équipe a trouvé les ressources pour développer un dispositif expérimental plus complexe, développement qui a couvert la première partie de la période d'évaluation concernée.

À l'issue de la période de contractualisation de huit ans (2023), l'intégration prévue de l'équipe au LKB a été repoussée avec un maintien probablement jusqu'en 2026 dans les locaux du Collège de France, compte tenu de travaux de rénovation en cours dans ses futurs locaux au LKB.

Dans les cinq prochaines années, l'équipe prévoit de réaliser une série d'expériences sur la génération de lumière non classique, la logique quantique et les simulations quantiques, qui nécessiteront d'autres développements de la plateforme, actuellement en cours de réalisation. Ces thématiques sont parfaitement complémentaires des activités existantes aux LKB.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe de continuer à capitaliser sur la nouvelle plateforme expérimentale, en trouvant un juste équilibre entre la publication de résultats scientifiques et les futurs développements expérimentaux envisagés, en visant une fertilisation croisée dynamique avec les équipes du LKB.

**Équipe 3 :** Matière quantique sous champ magnétique

Nom du responsable : M. Benoît Fauqué

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe s'intéresse aux propriétés quantiques des solides caractérisés par une faible densité électronique. Elle explore l'état fondamental du gaz d'électrons dans des conditions extrêmes tels que les très hauts champs magnétiques. Elle cherche à comprendre aussi la compétition ou la coexistence entre différents états électroniques grâce à des mesures de transport de charge et d'entropie dans les matériaux quantiques (matériaux topologiques, supraconducteurs, demi-métaux...). Pour accéder aux propriétés électroniques de basse énergie, les mesures de magnéto-transport (magnétorésistance et effet Hall) et de conductance thermique sont réalisées à basse température.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a continué à travailler en collaboration très étroite avec le Laboratoire de physique et d'étude des matériaux (LPEM) de l'ESPCI-PSL et avec le Laboratoire national des champs magnétiques Intenses (LNCMI) comme le suggérait le rapport précédent. Ce réseau de collaborations a permis à l'équipe d'obtenir de nombreux résultats scientifiques et une forte production scientifique. Cette stratégie s'est révélée très profitable pour l'équipe qui a également poursuivi ses travaux sur le graphite sous champ magnétique avec la découverte d'un régime étendu de fluctuations critiques tout en s'intéressant à de nouveaux matériaux comme l'antimoine, le ZrTe<sub>5</sub>, ou le titanate de strontium.

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

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

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les résultats scientifiques sont excellents. La découverte d'un effet Hall thermique purement phononique est très intéressante et très intrigante. La mise en évidence d'une région dans laquelle l'ordre ferroélectrique et la supraconductivité coexistent dans le diagramme du titanate de strontium dopé au calcium est aussi un résultat de premier plan car il permet d'avancer dans l'étude de l'effet des fluctuations quantiques sur la supraconductivité. Les travaux de l'équipe s'insèrent complètement dans le débat actuel au niveau international sur les matériaux quantiques. Les expériences dans le cryostat avec champ magnétique peuvent être prises en charge par un seul doctorant et les développements plus techniques sont assurés par les personnels d'appui des ateliers et des structures comme la salle blanche du Collège de France. L'équipe semble ainsi profiter pleinement de l'environnement scientifique local.

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a su s'adapter parfaitement à l'environnement scientifique local. Elle réalise des expériences avec des techniques bien établies et déjà développées dans le laboratoire d'origine du responsable de l'équipe sur des matériaux nouveaux en répondant à des questions restées ouvertes.

Les collaborations sont très fructueuses, et elles permettent de nourrir l'équipe scientifiquement et techniquement.

La production scientifique est excellente.

## Points faibles et risques liés au contexte

Les approches développées par l'équipe ne se démarquent pas des techniques et des mesures similaires déjà réalisées dans l'unité d'origine du responsable de l'équipe. Cependant, la stratégie de l'équipe de maintenir des liens forts avec le LPEM à l'ESPCI-PSL a été très judicieuse et finalement scientifiquement fructueuse. La principale difficulté concerne la visibilité vis-à-vis d'étudiants et l'attractivité même de l'équipe.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

Il est prévu que l'équipe quitte les JEIP à partir de l'automne 2024 pour intégrer le LPEM à l'ESPCI-PSL. La mise en fonction d'un champ magnétique pulsé à 120 T à Toulouse ouvre certainement de nouvelles perspectives dans l'étude de la limite quantique de matériaux à faible densité électronique. Mais à cause de la courte durée de ces impulsions, les expériences peuvent devenir plus complexes et difficiles à interpréter. Cet aspect sera à prendre en compte pour la suite des travaux et notamment en termes de ressources à mobiliser. L'équipe souhaite mieux comprendre l'origine microscopique de ces états avec des mesures de diffractions dans le graphite en collaboration avec l'Institut Paul Scherrer en Suisse et le LNCMI. C'est une démarche originale qu'il s'agit de soutenir.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe va quitter JEIP pour intégrer le LPEM à l'ESPCI-PSL à compter de 2024. Le comité encourage l'équipe à poursuivre le développement de son activité et d'atteindre ainsi ses objectifs scientifiques afin d'augmenter sa visibilité scientifique.

**Équipe 4 :** Théorie de la matière quantique hors équilibre

Nom du responsable : M. Marco Schiro

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe étudie les modèles effectifs pour la matière quantique dans des régimes hors d'équilibre thermique. Les directions principales sont (i) le contrôle des phases de la matière par le pompage classique et par le couplage fort à la lumière quantique, (ii) les transitions de phase dans des systèmes dissipatifs sous pompage, les cristaux temporels et multi-stabilité quantique, (iii) la dynamique d'intrication et les transitions de phase dans des systèmes sous mesures quantiques et (iv) la localisation à N corps et les effets vitreux dans des systèmes désordonnés quantiques.

Du point de vue méthodologique, l'équipe utilise des approches analytiques en les combinant avec des méthodes numériques de la physique quantique à N corps avec adaptation à des systèmes hors d'équilibre.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Il n'y avait pas de recommandation car l'équipe n'existait pas au moment de la rédaction du précédent rapport d'évaluation.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>2</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	3
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>4</b>
<b>Total personnels</b>	<b>6</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Depuis sa création en 2019, cette équipe a rencontré de nombreux succès aux appels à projets, ce qui lui a permis de recruter plusieurs post-doctorants et doctorants. L'équipe a établi un large réseau de collaborations nationales et internationales. Elle a une bonne production scientifique, dont plusieurs contributions importantes dans son domaine de recherche très actif et très compétitif. Les efforts de l'équipe ont été reconnus au niveau international par des nombreuses invitations à des conférences et des manifestations scientifiques.

## Points forts et possibilités liées au contexte

Les locaux où l'équipe est hébergée sont bien adaptés à ses activités. Elle bénéficie du cluster de calcul propre au Collège de France. Les membres de l'équipe sont encouragés à participer aux activités scientifiques au Collège de France et dans les institutions voisines. L'équipe organise régulièrement des événements sociaux pour ses membres.

L'attractivité de l'équipe et sa visibilité nationale et internationale sont confirmées par les publications dans des revues de renommée internationale et disponibles en accès ouvert (prépublications mises en ligne sur ArXiv), et les nombreuses présentations invitées à des congrès internationaux.

Les doctorants et les postdoctorants bénéficient d'un encadrement dynamique et actif par le responsable de l'équipe. Grâce aux succès lors des appels à projets sélectifs au niveau européen (ERC) et au niveau national (ANR), l'équipe peut financer des doctorants et des post-doctorants en nombre suffisant pour développer l'activité et renforcer des collaborations scientifiques. L'équipe est aussi attractive par ses compétences techniques et son utilisation des approches théoriques les plus avancées et innovantes de la physique quantique à N corps.

## Points faibles et risques liés au contexte

Les objectifs scientifiques de l'équipe sont formulés d'une façon très générale et un peu vague (« comprendre les nouveaux phénomènes émergents...»), ce qui ne permet pas d'apprécier comment elle compte les atteindre. Il en résulte un risque pour l'équipe de trop se disperser et de diluer l'impact scientifique de ses travaux.

Le comité note que l'équipe n'utilise pas pleinement son potentiel d'interactions au sein de Collège de France pour sa production scientifique. Le responsable, qui doit gérer une équipe assez grande (3 postdoctorants, 3 étudiants, pourrait rencontrer des difficultés pour maintenir la grande qualité de l'entièreté de la production scientifique.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe a été créée en 2019 avec le transfert de son responsable depuis l'Institut de physique théorique de l'université Paris-Saclay. Grâce aux financements obtenus (ANR, ERC), l'équipe a pu recruter plusieurs étudiants et postdoctorants, ce qui lui a permis de développer une vaste activité théorique sur les systèmes quantiques à N corps hors équilibre autour de trois axes principaux (contrôle de la lumière sur la matière quantique, systèmes quantiques ouverts à N corps, et systèmes quantiques désordonnés/chaotiques).

L'équipe bénéficie déjà d'un large réseau de collaborations externes. Elle a commencé à établir des collaborations et des échanges avec différents groupes à l'Institut de Physique de Collège de France.

Il est donc naturel de prolonger l'équipe pour les quatre prochaines années afin de lui permettre de renforcer sa visibilité, même si sa reconnaissance scientifique au niveau international est déjà bien établie.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Les objectifs scientifiques de l'équipe méritent une formulation un peu plus concrète, afin d'éviter le risque d'une dispersion trop large de ses recherches, et afin de veiller à ce que la qualité ne soit pas sacrifiée à la quantité.

Pour augmenter sa visibilité (déjà bien établie), l'équipe est encouragée à participer à l'organisation de manifestations scientifiques et à accueillir des chercheurs invités. Il est aussi important de renforcer les collaborations au sein du Collège de France ; l'équipe a déjà fait des efforts dans cette direction, qu'il reste encore à voir se concrétiser dans la production scientifique.

**Équipe 5 :** Jonctions Josephson

Nom du responsable : M. Jean-Loup Smirr

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe s'intéresse à la métrologie quantique. Elle cherche à développer des sources de tension basées sur l'effet Josephson AC. C'est une équipe qui a un statut singulier au sein de JEIP puisqu'elle est née d'une démarche de valorisation de l'activité de l'équipe « Flux quantum » qui a maintenant quitté JEIP pour intégrer le SPEC du CEA.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe n'était pas présente lors de l'évaluation précédente.

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

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

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

La production scientifique de l'équipe correspond à celle de l'équipe Flux quantique. Il est donc difficile d'évaluer l'apport spécifique de l'équipe et de séparer les appréciations. Les responsables des deux équipes Flux quantique et Jonctions Josephson ont déposé un brevet qui est à l'origine de la création de l'équipe Jonctions Josephson. Son responsable a construit la salle blanche et mis en place les moyens de préparation des jonctions Josephson (Lithographie-optique, Évaporation en couche minces...). Ce travail de fond a permis de disposer d'une salle blanche fonctionnelle, nécessaire au développement de la recherche à base de dispositifs et de circuits supraconducteurs. Le projet de réaliser des sources en tension à partir de l'effet Josephson AC est intéressant mais pour couvrir une gamme de tension suffisamment importante, il est nécessaire d'empiler plusieurs jonctions. Cela demande des développements techniques faisables mais qui n'ont pas été encore démontrés par l'équipe, alors que le contexte de compétition internationale dans le domaine est fort, avec des groupes bien établis et reconnus comme à l'Institut national des normes et de la technologie aux États-Unis.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe s'inscrit dans une démarche originale de valorisation de l'activité scientifique de l'équipe « Flux Quantum ». Elle s'est dotée pour cela de moyens nécessaires pour la préparation des échantillons.

L'équipe effectue des demandes financières, avec un projet de maturation porté par le CNRS notamment, pour acquérir l'autonomie nécessaire au déploiement de cette activité d'une manière indépendante.

### Points faibles et risques liés au contexte

La continuité de l'activité de l'équipe est à risque. En effet, elle repose sur un seul ingénieur de recherche du Collège de France.

Les moyens expérimentaux ne sont pas garantis pour assurer la continuité de cette activité sur le site (les cryostats à dilution sont partis avec l'équipe Flux quantique), il est donc nécessaire de formaliser des collaborations dans la durée pour que cette activité puisse se poursuivre au meilleur niveau.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe propose de créer une plateforme ouverte à la communauté des circuits quantiques et au-delà. Les utilisateurs ciblés sont les chercheurs et éventuellement des start-ups dans le domaine des technologies quantiques. Le projet de prématuration financé par le CNRS et terminé en 2022 devrait avoir une suite et permettre de valider le besoin réel d'accès à cette plateforme, notamment à travers des partenariats avec des acteurs du monde socio-économique.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe de consolider rapidement des partenariats pour soutenir les développements technologiques actuels et démontrer ainsi que l'équipe a vocation à se structurer en une plateforme de recherche ouverte aux collaborations extérieures académiques et non-académiques, en capacité de pérenniser son activité. Dans ce contexte, la formalisation des collaborations avec l'ancienne jeune équipe Flux quantique qui a intégré le SPEC, reste aussi à préciser.

Il est aussi primordial qu'une réflexion soit engagée avec la direction de l'unité sur l'inscription de l'activité de cette plateforme, munie des ressources adaptées, dans la stratégie de l'unité.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATE

**Début :** 03 novembre 2023 à 09h00

**Fin :** 03 novembre 2023 à 18h00

**Entretiens réalisés en distanciel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

09h-09h10	Introduction Hcéres et présentation comité
09h10-09h50	Présentation du bilan et du projet de l'unité
09h50-10h30	Présentation équipe Photonique quantique
10h30-10h50	Pause et réunion huis clos du comité
10h50-11h30	Présentation équipe Matière quantique sous champ
11h30-12h10	Présentation équipe théorie de la Matière quantique hors d'équilibre
12h10-13h45	Pause
13h45-14h15	Présentation de l'activité de valorisation Josephson Devices
14h15-14h45	Réunion à huis clos avec les chercheurs
14h45-15h15	Réunion à huis clos avec les personnels techniques
15h15-15h45	Réunion à huis clos avec les doctorants et post-doctorants
15h45-16h	Pause et réunion huis clos du comité
16h-16h30	Réunion à huis clos avec les représentants des tutelles
16h30-17h	Réunion à huis clos avec le directeur d'unité et la future direction
17h-18h	Réunion à huis clos comité



## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES



**Thomas Römer**

Administrateur

Paris, le 24 avril 2024

Monsieur Eric Saint-Aman  
Directeur du Département de l'évaluation  
de la recherche - Hcéres  
2, rue Albert Einstein  
75013 Paris

Monsieur le Directeur,

Je fais suite au courriel en date du 14 mars 2024, par lequel vos services ont sollicité les observations des tutelles sur le rapport d'évaluation DER-PUR250024559 - Jeunes équipes de l'Institut de physique du Collège de France (JEIPCdF, UAR 3573).

En premier lieu, je souhaite remercier le comité pour l'intérêt porté aux Jeunes équipes de l'Institut de physique du Collège de France et pour la qualité de son travail d'évaluation. L'unité se montrera très attentive aux recommandations et points d'attention formulés dans le rapport, en particulier s'agissant des recrutements à venir, qui s'adresseront désormais de préférence aux chercheurs disposant déjà d'un poste permanent, au vu des moyens dont dispose l'unité.

Pour ce qui concerne le risque de dispersion de l'équipe "Théorie de la matière quantique hors d'équilibre", évoqué page 21 du rapport comme une conséquence de son développement rapide, il m'apparaît utile de préciser qu'à ce jour aucun indicateur ne semble susceptible d'alerter sur ce point. L'unité, confiante quant à la poursuite des activités de cette équipe, qui développe un travail théorique de grande qualité, se montrera toutefois attentive aux recommandations formulées

Je vous précise que le CNRS, qui assume la cotutelle de l'unité, nous a indiqué qu'il n'émettrait pas de réponse institutionnelle de type « observations de portée générale ».

Je vous prie de recevoir, Monsieur le Directeur, l'assurance de mes sentiments les meilleurs.

Thomas Römer

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)