

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LuMIn - Laboratoire lumière-matière et interfaces

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

École normale supérieure - Université Paris-Saclay

CentraleSupélec - Université Paris-Saclay

Centre national de la recherche scientifique - CNRS

Université Paris-Saclay

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2024-2025
VAGUE E

Rapport publié le 07/04/2025



Au nom du comité d'experts :

Hervé Maillotte, président du comité

Pour le Hcéres :

Coralie Chevallier, présidente

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 la présidente 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. Hervé Maillotte, Centre national de la recherche scientifique, Besançon

M. Fabien Benedic, Université Sorbonne Paris Nord, Villetaneuse
M. Florian Bentivegna, École nationale d'ingénieurs de Brest (représentant du CNU)

Experts :

M. U. Valentin Nägerl, Georg-August-University Göttingen
M. Guillaume Saint-Girons, Centre national de la recherche scientifique, Lyon (représentant du CoNRS)
M. Giorgio Santarelli, Centre national de la recherche scientifique, Talence (Personnel d'Appui à la Recherche)

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Charles Desfrancois

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

M. Rachid Bennacer, Université Paris-Saclay
Mme Maria-Pilar Bernal, CNRS
M. Paul-Henry Cournède, CentraleSupélec
M. Philippe Maitre, ENS Paris-Saclay

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire Lumière-matière et interfaces
- Acronyme : LuMIn
- Label et numéro : UMR 9024
- Nombre d'équipes : 4
- Composition de l'équipe de direction : M. Fabien Bretenaker (directeur), M. Bruno Palpant (directeur adjoint)

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST2 - Physique

ST4 - Chimie

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

SVE Sciences du vivant et environnement

SVE5 - Neurosciences et troubles du système nerveux

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Les activités de recherche de LuMIn s'inscrivent dans un continuum fondamental-appliqué et dans un esprit affirmé de synergie pluri- et interdisciplinaire, mettant principalement la photonique et l'interaction lumière-matière aux interfaces d'autres champs disciplinaires. Elles sont guidées par une approche majoritairement expérimentale et couvrent un vaste spectre de compétences allant de l'optique-photonique aux neurosciences en passant par la physique quantique, la physique du solide et la science des matériaux, la microfluidique, la (bio)chimie et la biologie. Ces activités portent sur des matériaux très divers (atomes, molécules, centres NV du diamant, nanoparticules, pérovskites, graphène, nanotubes de carbone, matériaux organiques et hybrides...), mais aussi sur la matière vivante (cellules, neurones, synapses...). La panoplie de propriétés et fonctionnalités étudiées est aussi très large et multiéchelle : interactions matière-rayonnement, lasers, sources de photons et oscillateurs, photovoltaïque, photocatalyse, magnétisme, supraconductivité, (bio)capteurs, métrologie, plasmonique, luminescence, photothermique, optomécanique, optoélectronique, imagerie et microscopies, biophotonique, vision, transport neuronal et plasticité, micro-optofluidique, détection virale... avec des retombées applicatives et sociétales principalement en santé, énergie et développement durable, et traitement/stockage de l'information.

Ayant l'ambition de rapprocher et croiser ces disciplines, LuMIn est actuellement organisé en quatre équipes :

- * DIADEMS : Matériaux et capteurs à base de diamant, capteurs quantiques, hautes pressions, supraconductivité, nano et micromagnétisme ;
- * OM:QM, Optique et Matériaux : Quantique et Nano : photonique, optique quantique, capteurs quantiques, optique non-linéaire, plasmonique, optomécanique, matériaux, spectroscopie, ultrarapide, excitons ;
- * BNO, Biophotonique, Neurosciences et Optométrie : photonique, optique non-linéaire, biophotonique, neurosciences, optométrie et vision ;
- * MP, Microsystèmes et Photonique : photonique, optique non-linéaire, plasmonique, dispositifs micro- et nanophotoniques, microfluidique.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'unité a été créée le 1er janvier 2020, d'abord sous la forme d'une FRE (FRE 2036), puis est devenue UMR (UMR 9024) au 1er janvier 2022. Constituée d'environ 80 personnes au total (34 permanents, 33 doctorants et treize autres non permanents) dont seulement onze personnels d'appui à la recherche, l'unité résulte du regroupement du Laboratoire de Photonique Quantique et Moléculaire (LPQM) et d'une partie du personnel provenant du Laboratoire Aimé Cotton (LAC), ainsi que de quelques chercheurs et enseignants-chercheurs provenant d'autres laboratoires du campus Paris-Saclay (SATIE, PPSM, LCF, C2N). Les tutelles de LuMIn sont le CNRS, avec un rattachement à CNRS Ingénierie et à la section 08 du CoNRS, l'École Normale Supérieure Paris-Saclay (ENS PS), CentraleSupélec (CS) et l'Université Paris-Saclay (UPS).

Après de nombreuses localisations temporaires et de nombreux déménagements, l'ensemble des équipes de l'unité est maintenant situé sur le plateau de Saclay, dans trois bâtiments situés dans un rayon d'environ un kilomètre, tous récents et qui ont été construits ou rénovés dans le cadre du plan Paris-Saclay :

- Le bâtiment Nord de l'ENS Paris-Saclay
- Le bâtiment 505 du CNRS situé sur la partie dite « petit plateau » du campus de la faculté des sciences d'Orsay
- Le bâtiment Eiffel de CentraleSupélec.

Cette localisation géographique permet également à LuMIn de bénéficier de l'accès à plusieurs plateformes expérimentales, en particulier l'Institut d'Alembert à l'ENS PS dont l'unité est membre à part entière et qui est

dirigé par un membre de LuMIn. L'unité est également à proximité immédiate de l'environnement de formation de l'ENS PS et de CS et de leurs départements d'enseignement, en particulier le Département d'enseignement et de recherche (DER) Physique également dirigé par un membre du laboratoire et avec lequel des activités de soutien technique et administratif sont mutualisées.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

LuMIn, en interaction avec ses quatre tutelles (ENS PS, CS, UPSay, CNRS), est immergé dans un environnement de recherche particulièrement riche, dynamique et de haut niveau, qui lui est apporté en premier lieu par l'écosystème de premier plan qui s'est développé sur Paris-Saclay, mais aussi grâce à une activité collaborative intensive que l'unité entretient aux niveaux régional, national, européen et international. Cet environnement permet entre autres à LuMIn de disposer d'un important vivier d'étudiants, stagiaires et doctorants (normaliens notamment). L'unité contribue dans ce cadre à un grand nombre d'objets recherche-formation-innovation de l'écosystème Paris-Saclay en collaborant avec une trentaine de laboratoires locaux, en participant et s'impliquant dans la gouvernance de structures de l'UPS et d'autres initiatives publiques ou public-privées locales, sans oublier la dimension formation et lien recherche-formation également très prégnante : quatre Graduate Schools, Institut des Sciences de la Lumière, Institut d'Alembert, DER Physique de l'ENS PS et département de Physique de CS, Fédération Friedel-Jacquinet, cinq Écoles doctorales, le Centre Quantum-Saclay, la formation ARTeQ et le réseau francilien QuantIP, le pôle de compétitivité Systematic, une dizaine d'instituts, programmes et objets pluri- et interdisciplinaires tels que l'IPVF (Institut Photovoltaïque d'Île-de-France) et l'IES (Institut de l'Énergie Soutenable), PSINano (Institut des nanoSciences de l'UPS)...

Au niveau de la Région parisienne et sur le plan national, l'implication de LuMIn est également importante avec plus d'une quarantaine de collaborations avec des laboratoires de recherche et des structures hospitalières ainsi qu'à travers l'animation de trois GDR et de la fédération photovoltaïque du CNRS, l'appartenance au réseau de technologie des hautes pressions du CNRS et aux CNU 28 et 30.

Le niveau international est également très présent dans l'environnement de recherche de l'unité, avec l'implication dans l'IRN FrontINove en immunologie, le Quantum Flagship, la participation à plusieurs sociétés savantes et plus de 65 collaborations scientifiques en Europe et hors Europe, avec en particulier plusieurs institutions réputées comme la TU Munich, l'université d'Oxford, l'ITMO St-Petersbourg, l'université de Tokyo, l'université South Florida...

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	11
Maîtres de conférences et assimilés	10
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche	6
Sous-total personnels permanents en activité	34
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui non permanents	5
Post-doctorants	6
Doctorants	33
Sous-total personnels non permanents en activité	46
Total personnels	80

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2023. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
ENS PARIS-SACLAY	12	0	2
CNRS	0	7	2
U PARIS SACLAY	5	0	0
CENTRALESUPELEC	2	0	2
Autres	2	0	0
Total personnels	21	7	6

AVIS GLOBAL

LuMIn est un laboratoire très jeune qui a su, sur une période de seulement quatre ans, poser d'excellentes bases à une dynamique scientifique pluridisciplinaire remarquable dans le domaine de l'interaction lumière-matière en interface avec la (bio)photonique, la physico-chimie des matériaux, les nanosciences, la biologie et les neurosciences, les technologies quantiques et les sciences de l'information et de la communication. L'unité a indéniablement créé une synergie motrice, différenciante, qui a en partie su atténuer la dispersion thématique qui prévalait naturellement à sa création, pour démontrer son excellence scientifique et sa forte attractivité, et asseoir son organisation et son interaction avec un écosystème académique, médical et industriel riche. L'unité, malgré sa taille modeste, a ainsi pu établir une ambition originale débouchant sur d'excellents résultats, avec une production scientifique de haute qualité, ce qui lui confère globalement un rayonnement international, voire mondial, pour certaines activités.

Il faut souligner ici, c'est une vraie force de la direction de LuMIn, que cette dynamique d'ensemble a réussi à émerger malgré un contexte local particulièrement complexe et difficile, avec des problèmes d'éclatement géographique et d'insuffisance de personnel d'appui à la recherche, surtout sur le plan administratif. Bien qu'actuellement atténués, mais seulement en partie, ces problèmes restent une source d'inquiétude pour les membres de l'unité, qui expriment pourtant leur adhésion à ce nouveau laboratoire. Ces problèmes auraient pu être davantage pris en compte avec un dialogue mieux concerté et plus conjoint entre le laboratoire et l'ensemble de ses quatre tutelles.

Il est également important de veiller à ce que la phase d'enthousiasme et d'énergie de la création ne laisse pas place à un fléchissement de motivation. Le laboratoire est en effet encore très jeune et s'est constitué par agrégation de compétences multidisciplinaires. Il est donc normal qu'il lui manque encore un socle historique et une culture commune suffisamment solides et il doit être particulièrement vigilant au risque d'autonomisation des équipes par insuffisance de dialogue interne transversal. Ceci créerait une situation d'attente qui pourrait fragiliser en induisant un manque de cohésion. Ce constat est d'autant plus accentué que l'unité restera répartie sur trois sites, qu'elle manque d'espaces communs d'interactions et qu'elle devra redéfinir sa future structuration en raison de départs à la retraite de plusieurs de ses pilotes scientifiques majeurs. Il est donc important de poursuivre la restructuration et de dégager une vision stratégique claire, concertée, consensuelle et partagée, pour créer davantage de lien entre les équipes, atténuer l'effet des individualités et encore renforcer le sentiment d'appartenance. L'équipe de direction va changer pour la prochaine période quinquennale et le comité est confiant dans sa capacité à mener une animation scientifique transversale, permettant de dégager collectivement une trajectoire globale restant axée sur les interfaces comme objectif scientifique majeur.

Il n'en reste pas moins vrai que LuMIn a indéniablement su construire, en un temps relativement court, son identité pluridisciplinaire et c'est tout à l'honneur du laboratoire et de sa direction d'avoir réussi cette prouesse. Ceci constitue, tant pour ses membres que pour ses tutelles, un point de force et une vraie spécificité ambitieuse et originale au croisement de plusieurs disciplines, abordant des défis qui représentent un haut potentiel à la fois industriel et sociétal. LuMIn est ainsi un marqueur emblématique de rapprochement, d'attractivité et de mise en synergie de communautés scientifiques (et d'établissements !) différentes sur le site Paris-Saclay, qui a su prendre des orientations stratégiques qui le positionnent de manière très positive pour l'avenir.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent rapport Hcéres datant de début 2019, avant la création en FRE de l'unité en 2020 et avant son passage en UMR en 2022, la période d'évaluation considérée ici s'étend uniquement sur les années 2020-2023. Les recommandations précédentes considérées ici, pour l'unité et pour les équipes, sont celles du rapport Hcéres de 2018 ou celles du rapport de mai 2021 demandé par les tutelles pour le passage en UMR, lorsqu'elles restent pertinentes pour la nouvelle structure. L'unité a en effet fortement évolué dans sa structure, passant de deux axes interdisciplinaires et huit thèmes aux quatre équipes actuelles, rendant une bonne partie de ces recommandations obsolètes.

Globalement, les recommandations d'ensemble portaient sur la limitation de la dispersion thématique et l'encouragement des regroupements scientifiques autour de grandes thématiques porteuses et pluridisciplinaires, avec une réflexion de fond sur la définition des orientations scientifiques. Même si la réflexion doit encore se poursuivre, pour tenir compte notamment de départs en retraite nombreux dans les années à venir, l'unité a très profondément pris en compte ces recommandations à travers la forte restructuration qu'elle a opérée durant cette période de référence. En revanche, la recommandation générale de renforcement des postes de supports techniques et administratifs n'a pas été pleinement suivie et n'a donc pas pu encore porter pleinement ses fruits au bénéfice de l'unité.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Depuis sa création en 2020, LuMIn s'est fixé pour objectif de devenir au sein de Paris-Saclay un laboratoire singulier et innovant de photonique et interaction lumière-matière aux interfaces, en s'appuyant sur deux enjeux majeurs : la pluridisciplinarité et les relations avec le monde socioéconomique. Le premier enjeu a fait preuve d'un très grand dynamisme scientifique et s'est concrétisé par l'intégration de chercheurs spécialisés en chimie, biologie, neurosciences, microfluidique et physique de la matière condensée, ainsi que par des collaborations fructueuses avec des biologistes, médecins hospitaliers et physiciens de divers domaines. Le deuxième objectif, qui gagnerait encore à s'étendre sur tout le périmètre de l'unité, a cependant été mis en œuvre dans plusieurs projets remarquables répondant aux défis prioritaires en énergie et développement durable, en souveraineté/défense et en technologies de l'information (laboratoire commun avec Thales, collaborations avec le CEA DAM, avec EDF...), ainsi qu'en santé (partenariats hospitaliers et industriels du domaine de la vision).

Appréciation sur les ressources de l'unité

La dotation récurrente des tutelles (160 k€ annuels) est substantiellement complétée par des financements externes conséquents sur projets (européens, nationaux, publics et privés) obtenus par les chercheurs, totalisant environ 2 M€ par an. Entre 2020 et 2024, l'unité a obtenu 114 contrats, dont des projets d'envergure ou emblématiques (p. ex. deux contrats ERC, un financement Equipex+), illustrant son dynamisme. Par ailleurs, l'unité s'appuie sur des plateformes mutualisées avec d'autres laboratoires (biologie, microfluidique, salles blanches...), qui constituent un vrai atout. Cependant et malgré les efforts des tutelles, l'insuffisance de personnels d'appui et surtout le manque de ressources humaines administratives stables et pérennes ont énormément compliqué la gestion de ces projets.

Malgré une nette amélioration et une stabilisation des surfaces dévolues au laboratoire, la problématique des locaux (et de leur maintenance) reste prégnante et entrave la cohésion et le plein développement du laboratoire.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité fait preuve d'une richesse scientifique incontestable et d'un grand dynamisme pour déployer sa cohésion, la synergie et la pluridisciplinarité au sein de ses équipes, bien que certaines activités restent trop isolées thématiquement et qu'il subsiste une certaine tendance à la dispersion scientifique. Par ailleurs, l'unité est très attentive aux questions de mutualisations techniques, d'infrastructures, d'hygiène et sécurité, d'égalité F/H, de VSS et de bien-être au travail, pour lesquelles elle s'est fortement mobilisée pour déployer, en composant avec l'insuffisance de ressources dédiées, un fonctionnement le plus efficient possible vis-à-vis de ces questions. Cette dynamique, partagée par la plupart, doit toutefois être entretenue par un accroissement ou une réactivation d'animation scientifique transversale et de réflexion et de dialogue stratégique, avec l'aide des tutelles et peut-être du conseil scientifique externe à véritablement démarrer. Cette réflexion semble nécessaire pour anticiper sereinement les départs à venir de pilotes scientifiques majeurs de l'unité et pour contrer les difficultés et risques liés à l'insuffisance de soutien administratif et technique transverse, à l'appartenance multitutelle et au fractionnement du laboratoire sur plusieurs sites.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

La pluridisciplinarité et encore plus l'interdisciplinarité, bien que répondant par essence à des enjeux sociétaux et socioéconomiques forts, ne sont pas les objectifs scientifiques les plus aisés à déployer, animer et organiser au sein d'une unité de recherche qui se doit aussi de faire fructifier son excellence scientifique dans un cadre national encore fortement organisé, voire cloisonné, par domaines disciplinaires.

Ce défi de la pluridisciplinarité autour de la photonique constitue l'essence même de LuMIn qui a prévalu à sa création en 2020. L'unité a travaillé d'arrache-pied pour la faire émerger de la manière la plus percutante et impactante possible, malgré de nombreuses difficultés organisationnelles liées à la jeunesse de l'unité et au contexte difficile de sa création et de sa mise en place. L'objectif originel de pluridisciplinarité et d'alignement sur les interfaces n'est pas encore complètement déployé au sein de LuMIn et l'inverse eût été étonnant au bout d'à peine cinq ans.

Pour autant, une très grande partie de l'unité a résolument su relever ce défi et travailler en synergie afin de dégager des avancées scientifiques originales avec nombre de résultats marquants du meilleur niveau international. De fait, les liens pluridisciplinaires intraéquipes se sont globalement très bien tissés et leur apport pour les interfaces est maintenant devenu bel et bien effectif.

C'est tout à l'honneur de l'unité et de sa direction d'avoir réussi cette prouesse. Ceci constitue un point fort majeur, reconnu comme tel par les tutelles et qui fait de LuMIn un marqueur emblématique de rapprochement, d'attractivité et de mise en synergie de communautés scientifiques (et d'établissements !) différentes sur le site de Paris-Saclay.

Pour mieux asseoir ses objectifs scientifiques, LuMIn a mené (durant deux ans, de mi-2021 à mi-2023) une réflexion l'ayant conduit à faire évoluer sa structure interne, de deux axes pluridisciplinaires comportant huit sous-thèmes en 2020 qui se sont transformés en quatre thèmes bien plus lisibles. Cet effort de structuration est positif et semble avoir été opéré dans la concertation et l'apaisement, en procurant à l'unité une meilleure clarté dans l'affichage de ses objectifs.

Points faibles et risques liés au contexte

Si la réflexion a permis de dégager quatre thèmes très cohérents, ils tendent à présent à fonctionner plutôt en mode équipes, devenant plus indépendantes, avec un amoindrissement des interactions entre elles et donc potentiellement un risque de perte du ciment qui a permis de créer l'unité. Ce risque de (re)cloisonnement peut également être naturellement favorisé par la répartition du laboratoire sur trois sites et conséquemment par le manque d'espace commun d'interaction et de convivialité entre les équipes.

D'autre part, la pyramide des âges des chercheurs et enseignants-chercheurs est très critique pour le laboratoire, avec un tiers des permanents de recherche présents fin 2024 qui auront plus de 65 ans à l'horizon 2030. Ce « vieillissement » est d'autant plus aigu qu'il touche directement les deux plus petites équipes de l'unité, DIADEMS et M&P, avec de surcroît une potentielle fragilisation du volet biologie/neurosciences de l'équipe BNO. Alors que plusieurs axes de recherche de ces équipes sont pleinement dynamiques, voire de premier plan mondial à l'heure actuelle, leur pérennité à terme est donc conditionnée par un renouvellement de leur pilotage scientifique durant la prochaine période quinquennale.

Cette double problématique de risque de (re)cloisonnement et de renouvellement du pilotage scientifique d'une partie conséquente du laboratoire, avec le risque de perte de cohésion qu'elle sous-tend, doit inciter LuMIn à poursuivre son effort de (re)structuration, de manière tout autant stratégique que collégiale et partagée, en interne à l'unité et avec les tutelles.

Il semble au comité que cette réflexion stratégique transversale n'a pas pu être suffisamment entretenue ces deux dernières années en raison des contraintes opérationnelles et organisationnelles fortes et impondérables que la direction de LuMIn avait à gérer dans le même temps (problèmes aigus des locaux et du soutien administratif notamment). Ce sentiment de manque de vision dans la stratégie scientifique, est peut-être aussi en partie lié à quelques points de vue individuels antagonistes qui subsistent encore et peuvent potentiellement fragiliser la cohésion de l'unité. C'est aussi une inquiétude exprimée en interne.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité dispose d'un gros volume de ressources propres en regard du nombre de permanents de recherche (de l'ordre de 80 k€/C-EC/an provenant de contrats actifs pendant la période de référence), qui savent donc se mobiliser pour obtenir des projets collaboratifs en grand nombre, dont plusieurs financements d'envergure ou emblématiques, européens (ERC), ANR et PIA (dont un Equipex+ coordonné par un membre de l'unité) ou Fondation pour la Recherche Médicale. Conjuguée à son excellent dynamisme pour l'obtention de contrats doctoraux d'origines diverses, y compris à l'international, et aux installations technologiques mutualisées auxquelles elle a accès au sein de son environnement de recherche, l'unité bénéficie donc de ressources lui permettant de disposer d'équipements modernes et performants et d'un vivier important de doctorants et post-doctorants, afin de déployer efficacement ses activités de recherche. Les personnels techniques d'appui montrent des compétences (instrumentation laser et haute pression, chimie et nanomatériaux, mécanique, électronique) bien alignées avec les forts besoins technologiques et expérimentaux de l'unité. Mais seulement dans la mesure de ce qui leur est possible au vu de leur trop faible nombre et d'une couverture insuffisante en termes d'emplois types (BAP) nécessaires. Ils sont néanmoins motivés et font preuve d'un fort sens d'appartenance au laboratoire tout en étant parfaitement intégrés dans l'environnement ENS Paris-Saclay et CentraleSupélec.

Points faibles et risques liés au contexte

La répartition des contrats de recherche est toutefois inégale d'une équipe à l'autre (d'un facteur presque cinq, en montants rapportés à l'effectif permanent de l'équipe) et montre un déséquilibre, de dynamisme ou de réussite, dans la recherche de financements sur projets. De ce fait et sans que cela nuise à ce stade à la qualité des résultats scientifiques, il existe un risque de vieillissement de certains équipements ou expériences pour lesquelles les ressources insuffisantes pourraient entraver à terme la dynamique de recherche.

La problématique des locaux, à laquelle l'unité a été fortement confrontée durant la période de référence (éparpillement, y compris au sein du bâtiment de l'ENS, déménagements multiples, exigüité), s'est améliorée et stabilisée, mais induit un fonctionnement non optimal, en particulier avec un éclatement sur trois sites, sans lieu de vie commun, ne facilitant pas les interactions et la cohésion, notamment entre équipes. Les visites faites par le comité dans les trois bâtiments ENS-PS, CS et 505 ont montré des aménagements expérimentaux bien agencés et fonctionnels, sans réel constat d'exigüité, mais avec une inadéquation du système de ventilation dans les salles d'optique à CS. D'autre part, la gestion de la maintenance du bâtiment 505, avec un poste dédié, affecté par la Délégation CNRS, mais non pourvu, n'est pas résolue. Il est également clair, sans toutefois avoir pu visiter les bureaux et les espaces non expérimentaux, que l'occupation actuelle totale des surfaces semble ne pas permettre à l'unité d'avoir de marge de manœuvre pour de nouvelles installations ou pour l'accueil de nouveaux membres. C'est une situation à clarifier, car il reste, aux dires de l'unité, des espaces « libres » qui pourraient être réattribués au sein des bâtiments hébergeant l'unité, à l'ENS surtout et au bâtiment 505.

L'unité ne compte qu'environ un ITA permanent pour cinq C-EC et ses besoins sont insuffisamment compensés ou couverts par l'apport de contractuels, même si des mutualisations au sein des départements et services de l'ENS et de CS procurent cependant un soutien supplémentaire appréciable. Par ailleurs, certains emplois types importants pour l'unité comme l'informatique et la biologie ne sont pas ou plus couverts, de même que les nombreux besoins transversaux en instrumentation et valorisation.

Mais le point d'attention le plus critique porte de facto sur l'extrême fragilité du support administratif en regard des besoins de gestion RH et financière de l'unité, qui sont très importants et en forte progression. Ce n'est pas tant en termes de nombre d'agents insuffisant que le problème se pose, mais il est surtout lié, d'une part à un manque complet de stabilité du pôle administratif de LuMIn, encore sans responsable administratif attitré(e) et avec des départs-arrivées incessants d'agents empêchant leur montée en compétence, et d'autre part à la

complexité inhérente aux différents outils et procédures de gestion des quatre tutelles. Il semble aussi que le passage de l'ENS-PS comme gestionnaire principal de l'unité ait engendré une charge de travail difficilement absorbable par les services centraux de cette tutelle, avec de nombreux problèmes pratiques rapportés au comité sur la gestion RH des contractuels internationaux et des vacataires (forts retards de signature de contrats et conventions d'accueil, de versement de salaires, de remboursement de missions...). Il semble impérieux au comité que cette problématique administrative globale soit rapidement résolue pour ne pas grever le dynamisme de l'unité.

Enfin, un autre questionnement qui mérite d'être examiné avec attention porte sur le rattachement unique de LuMIn à CNRS Ingénierie et à la section 08 du Comité National, alors qu'une grande partie des recherches de l'unité se positionne en physique, chimie et biologie et qu'elle n'héberge que des chercheurs des sections 04, 11, 13 et 25. Une première évolution favorable très récente, annoncée lors de la visite, semble être un rattachement secondaire accepté à CNRS Physique.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité fait preuve d'une grande attention, d'un respect et d'un bon déploiement des règles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité (notamment la gestion des risques laser, biologique, chimique et nano, avec des assistantes de prévention dédiées), d'environnement (en cours de réflexion), de protocoles éthiques et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.

Points faibles et risques liés au contexte

Pas de point faible constaté pour ces questions.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

L'activité scientifique de haut niveau et très collaborative de LuMIn, son implication en formation et ses liens avec le monde industriel lui procurent une forte attractivité, caractérisée par de nombreuses conférences invitées, l'organisation de plusieurs manifestations scientifiques, l'obtention de projets d'envergure et la participation à de multiples structures, comités scientifiques et instances d'animation et d'évaluation. Son attractivité et ses ressources financières lui permettent aussi de bénéficier d'un nombre conséquent d'étudiants, stagiaires et doctorants (plus d'un doctorant par chercheur permanent). L'unité est soucieuse du bien-être des personnels techniques, administratifs et de recherche (contractuels et permanents) et est attractive pour des chercheurs extérieurs qui souhaitent l'intégrer ou travailler avec elle. Elle dispose d'une capacité importante de financement, grâce à divers contrats compétitifs de nature variée. Ses équipements, conséquents et de qualité, sont adaptés aux projets scientifiques, avec un accès à des plateformes performantes. Le laboratoire bénéficie d'un environnement de recherche favorable, mais des efforts sont encore nécessaires pour recruter de jeunes permanents permettant d'assurer un ressourcement scientifique lié aux nombreux départs en retraite à venir dans certains thèmes, pour renforcer la gestion administrative et optimiser les ressources matérielles afin de répondre aux besoins croissants.

- 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 rayonnement scientifique de LuMIn est globalement excellent avec un rassemblement d'expertises scientifiques, de compétences techniques et d'équipements de haut niveau dans ses quatre équipes. Plusieurs de leurs membres bénéficient d'une reconnaissance nationale ou internationale de premier plan en tant que leaders de leur thématique de recherche, comme l'attestent les nombreuses conférences invitées qu'ils donnent et les distinctions qu'ils obtiennent (IUF, Prix de l'Académie des sciences, médaille de bronze CNRS, ERC, Academia Europaea, OPTICA fellowship, comités éditoriaux de revues à fort impact...). L'unité évolue également dans un écosystème francilien de très haute visibilité et est très en prise avec le volet enseignement. Elle offre ainsi une formation à la recherche d'excellence, non seulement grâce aux nombreuses thèses encadrées, avec plusieurs prix de thèses ou de meilleures présentations de doctorants décernés, mais aussi par l'implication importante de ses membres dans les formations master et ingénieur, sur le site et au-delà, car plusieurs membres sont professeurs associés dans des universités étrangères (Inde, Canada, Italie). LuMIn cultive en effet un impressionnant réseau collaboratif national et international, académique et industriel, avec lequel elle remporte des succès à des appels à projets compétitifs, y compris avec des partenaires européens de premier plan.

Ces atouts marquants confèrent donc à LuMIn une forte attractivité et l'unité sait les mettre à profit pour attirer des stagiaires, étudiants, doctorants, chercheurs, ainsi que du personnel d'appui, en se montrant très attentive pour les accompagner dans leur accueil et leur développement professionnel. Cet environnement favorable a été confirmé lors de la visite du comité ainsi qu'à l'occasion de tous les entretiens avec les personnels. Plusieurs jeunes chercheurs brillants récemment arrivés au sein de LuMIn sont d'ailleurs la preuve de cette attractivité de l'unité et ils semblent également constituer une relève très prometteuse pour assurer un dynamisme scientifique de niveau mondial.

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

Il n'y a pas de points faibles ici, mais des risques potentiels d'amointrissement d'attractivité. Ceux-ci seraient la conséquence de ceux développés dans le domaine 1, en termes de cohésion, de ressourcement et de vision/stratégie scientifique (notamment en raison de la pyramide des âges), en termes (pour une petite partie seulement du laboratoire) de renouvellement des équipements et de perte de dynamisme scientifique de certains axes de recherche, en termes d'identification inadéquate au niveau des tutelles de la pluralité des domaines disciplinaires couverts par LuMIn et surtout en termes de capacité opérationnelle effective de soutien administratif/technique et de possibilités d'accueil/installation dans les locaux de l'unité.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

L'unité démontre une production scientifique de très bonne qualité, avec plus de 40 articles par an dans des revues internationales très reconnues, une forte participation à des conférences invitées, et une production répartie de manière équilibrée entre les quatre thèmes de recherche. Ses travaux couvrent des domaines variés, allant des propriétés magnétiques et supraconductrices à la microscopie dynamique, en passant par la plasmonique, les excitons, la photonique et l'optomécanique, la biologie, la microfluidique et les neurosciences.

Le laboratoire collabore étroitement au sein de ses équipes, ce qui favorise des projets communs en imagerie neuronale, optomécanique et photonique quantique. La gestion des données suit des principes d'intégrité et de science ouverte, avec un dépôt croissant des publications en accès libre. En matière d'éthique, les protocoles de recherche, notamment pour les expérimentations animales et OGM, respectent strictement les normes établies.

- 1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.*
- 2/ La production scientifique de l'unité est proportionnée à son potentiel de recherche et correctement répartie entre ses personnels.*
- 3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.*

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

La production scientifique de LuMIn est d'excellent niveau, tant quantitatif (165 RICL, dont huit articles de revue, en quatre ans pour dix-neuf ETP recherche permanents, soit plus de deux articles RICL/ETPR/an) que qualitatif, avec l'ensemble des articles qui paraissent dans de très bons journaux internationaux en optique, physique, (nano)matériaux, chimie, biologie, biophysique et neurosciences. Les résultats les plus marquants sont publiés dans des revues de très haute réputation comme ACS Photonics, J. Am. Chem. Soc., Nano Letters, Nature Communications, Nature Materials, Physical Review Letters, PNAS... Cette qualité de la production s'accompagne d'une grande reconnaissance nationale et internationale, attestée par un taux de citations déjà élevé pour ces articles récents (plus de 1500 citations affichées sur WoS), et elle débouche sur un grand nombre de conférences invitées (23) dans des congrès internationaux réputés (E-MRS, ICCO, ECS, FENS...). La production couvre toutes les thématiques développées au sein du laboratoire et un point remarquable, aligné sur l'objectif de pluridisciplinarité que s'est fixé LuMIn, est que 44 % des articles publiés sont multidisciplinaires. La répartition des publications entre les équipes est relativement homogène et équilibrée (avec aucun chercheur permanent non publiant), compte tenu des différences entre domaines disciplinaires, mais aussi de la complexité expérimentale/instrumentale et du temps nécessaire pour obtenir des résultats de haut vol qui peuvent être variables d'un thème à l'autre. Par ailleurs, l'unité démontre son fort attachement au lien formation-recherche et sa grande capacité d'encadrement, car la quasi-totalité des doctorants publient et sont très souvent en premier auteur des articles et des conférences qu'ils présentent.

Il existe aussi une éthique intrinsèque au sein de LuMIn pour ne pas publier dans des journaux de faible réputation, voire prédateurs, et pour ne pas répondre aux sollicitations des conférences prédatrices. L'unité s'inscrit complètement dans les principes de la science ouverte et en suit très bien les directives, avec un fort accroissement de publications en accès libre déposées et répertoriées sous HAL.

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

Pas de réels points faibles ici, si ce n'est pas une vigilance sur deux points qui semblent améliorables :
Signes de la synergie pluridisciplinaire entre les équipes que l'unité s'attache à faire fructifier, plusieurs travaux interéquipes ont été développés ces quatre dernières années. Ils montrent une très intéressante complémentarité ; mais la production interéquipes reste encore modeste, de l'ordre de seulement 8 % des articles scientifiques.

Par ailleurs, bien que l'ensemble des permanents de recherche de l'unité soit publiant, on constate des disparités en termes de volume individuel de publications qui ne semblent pas toujours corrélées à des prises de responsabilités importantes ou à des implications fortes dans les autres facettes du métier environnant l'activité de recherche.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

L'unité se distingue par ses collaborations variées avec le monde non académique, notamment avec des groupes industriels (Thales, EDF, Essilor) et des PME ou startups (Orsay Physics, Diam Concept...). Ces partenariats marquants, qu'elle devrait bien davantage mettre en valeur, incluent des laboratoires communs, le cofinancement de thèses (Cifre notamment), des partenariats publics-privés au sein de structures dédiées et des contrats industriels directs, mais avec peu de dépôts de brevets en copropriété. Le laboratoire est également actif dans des projets de défense et avec le milieu médical, développant de l'instrumentation, des capteurs et des sources optiques. L'unité valorise très bien une partie de ses travaux par des transferts de technologie dans des domaines tels que le photovoltaïque, la métrologie et le biomédical, mais elle devrait se donner les moyens pour étendre cette démarche sur plusieurs autres activités dont le potentiel valorisable et transférable semble effectif.

En parallèle, elle s'engage activement dans des actions de vulgarisation, participant à la Fête de la Science et organisant des séminaires publics. Enfin, l'unité contribue notablement à l'instauration d'un lien entre art et science, avec notamment des actions à impact international.

- 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

LuMIn conduit plusieurs activités très bien développées, en lien direct avec des partenaires industriels, qui se déploient sous plusieurs formes, riches et pérennes, et débouchent sur des contrats directs de R&D, des bourses Cifre ou des thèses financées et des projets collaboratifs nationaux et européens : laboratoire commun établi de longue date avec Thales en physique des lasers, vapeurs atomiques et centres NV du diamant et Chaire industrielle CEA-Thales en capteurs quantiques, qui implique fortement les deux parties académique et industrielle au quotidien ; Equipex+ e-DIAMANT pour la fourniture à la communauté académique et industrielle nationale de diamants pour des applications hautes pressions, spintronique et géo/paléo/magnétisme ; implication étroite et intensive dans le cadre de la structure d'envergure publique-privée qu'est l'IPVF, conduisant à une collaboration soutenue avec EDF pour les pérovskites photovoltaïques ; instrumentation ophthalmique soutenue de longue date par l'industrie de la vision, en particulier EssilorLuxottica. Ce sont autant d'exemples qui connaissent des avancées remarquables et ont pu aboutir dans plusieurs cas jusqu'au co-développement d'instruments innovants et à la réalisation de véritables démonstrateurs industriels. On note également de nombreuses collaborations avec le milieu hospitalier et des établissements de santé, en microfluidique, microscopie, plasmonique et neurosciences, avec des développements de recherche à très fort potentiel sociétal soutenus directement par le Plan Cancer ou les fondations médicales (France Alzheimer, AFM-Téléthon...). De manière prometteuse dans ce domaine de la santé, une activité sur la mesure opto-microfluidique de sensibilité bactérienne aux antibiotiques en situation de choc septique est en cours de maturation.

L'unité est également très investie dans la vulgarisation et la diffusion de la culture scientifique et technique, notamment avec son implication dans le Village des Sciences de Paris-Saclay et la Fête de la Science, ainsi qu'au travers de vidéos, de podcasts, d'expositions et de séminaires grand public. De manière notable, des initiatives originales, une dans le cadre d'une Chaire Arts et Sciences autour de la plasmonique et une autre avec un collectif d'artistes en partenariat avec les tutelles, ont conduit à deux œuvres d'art remarquables dont le retentissement est international.

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

Si la valorisation est bien réelle, poussée et de qualité pour les exemples cités ci-dessus, elle n'est pas suffisamment et explicitement affichée en termes de communication ni mise en valeur stratégiquement à sa juste mesure, notamment avec des thèses Cifre, contrats industriels, propriété intellectuelle dont le volume apparaît limité en regard de l'ampleur et de la qualité des collaborations.

Il existe également au sein de l'unité plusieurs autres activités présentant un potentiel de valorisation qui semble avéré, en prise avec de forts besoins sociétaux dans plusieurs domaines applicatifs (TIC et technologies quantiques, transition écologique, santé) et qui constituent donc de véritables opportunités pour les années à venir. Certaines de ces activités (photoinscription et composants sur polymères, microfluidique, instrumentation de microscopie et d'imagerie...) en sont d'ailleurs quasiment à un stade de prototype et démontrent de vraies performances applicables, mais le niveau de TRL reste trop bas, sans prolongement industriel.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Depuis sa création en 2020, l'unité LuMIn a su se doter d'une identité scientifique clairement définie, centrée sur les interactions complexes entre lumière et matière à l'interface de la physique de la matière, la chimie, la biologie et le biomédical, les sciences de l'ingénieur et le quantique, qui constitue le socle de sa stratégie de recherche. L'unité est issue de la fusion de plusieurs équipes des laboratoires LPQM, LAC et d'autres entités de recherche, et elle a su tirer parti de cette diversité pour créer une synergie scientifique productive et à grand rayonnement national et international. Cette structuration a permis de créer une cohérence dans les travaux de recherche, malgré des origines et parcours variés, en établissant des ponts disciplinaires efficaces.

L'environnement de l'ENS Paris-Saclay a favorisé cette intégration rapide et la visibilité de l'unité, en faisant de LuMIn un acteur majeur dans le domaine des dispositifs optiques et des interfaces multidisciplinaires. Les thèmes de recherche, qui s'étendent de la photonique aux applications SPI, biologiques et environnementales, sont conçus de manière à répondre à des questions de recherche fondamentale tout en ciblant des applications concrètes. La structuration en quatre thèmes de recherche, initiée dès l'acquisition du statut d'UMR en 2022, confère à LuMIn une meilleure lisibilité et renforce sa capacité à organiser les travaux selon des axes stratégiques pertinents et bien alignés avec les enjeux de société actuels. Cette structuration est néanmoins appelée à devoir évoluer dans le futur avec les changements dans les équipes dus à la pyramide des âges et aux recrutements à venir.

Sur le plan scientifique, LuMIn s'est distingué par une production scientifique de très bonne qualité, visible à travers ses publications dans des revues internationales de référence et sa capacité à attirer des financements compétitifs. La présence d'équipes aux expertises variées a permis de couvrir un large spectre de sujets, allant des nanotechnologies appliquées à la santé et aux capteurs, à la photophysique des matériaux complexes et aux systèmes vivants dont les neurosciences. Ce positionnement interdisciplinaire a favorisé, sur une partie des activités, des partenariats stratégiques avec des acteurs académiques et industriels, permettant à LuMIn de répondre à des enjeux de valorisation et d'innovation technologique. En outre, la proximité étroite avec la formation, les collaborations fructueuses avec des entreprises, les projets communs et la participation active aux appels à projets nationaux et internationaux illustrent la solidité du réseau de l'unité et témoignent de la pertinence de son positionnement.

D'un point de vue organisationnel, et malgré de grandes difficultés de gestion administrative, de soutien technique transversal et de locaux, l'unité a su faire preuve d'adaptabilité en mettant en œuvre des actions pour optimiser les ressources disponibles, hélas insuffisantes, notamment en matière de ressources humaines. En effet, bien que confrontée à des départs de plusieurs membres de son personnel et à un trop grand nombre d'agents contractuels temporaires, LuMIn a eu le souci d'anticiper ces changements en engageant une politique proactive d'attractivité, de recrutement et de dialogue auprès des tutelles, en s'investissant également dans l'accompagnement de l'intégration de jeunes chercheurs qui ont rejoint l'unité. Cette dynamique interne, couplée à la structuration des activités de recherche, assure un bon équilibre entre la continuité des savoir-faire existants et l'apport de compétences nouvelles. Cette dynamique volontariste devrait être davantage soutenue par une consolidation du soutien technique et administratif.

À l'avenir, LuMIn compte aussi renforcer sa stratégie de développement en consolidant son ancrage dans les partenariats industriels et ses thématiques à enjeux sociétaux. La démarche engagée vise à renforcer les projets structurants, cultiver le sentiment d'appartenance, entretenir la culture scientifique et le lien avec la société, et maintenir un haut niveau d'innovation tout en valorisant les résultats appliqués. La capacité de l'unité à conjuguer des projets de recherche fondamentaux à haute visibilité et des applications concrètes dans des secteurs porteurs est un atout qui devrait lui permettre de poursuivre sa trajectoire de manière prometteuse.

En somme, la trajectoire de LuMIn montre un développement constant et solide dans ses thématiques de recherche et leurs retombées, porté par une dynamique de collaborations intensive et une structure organisationnelle agile. Cette évolution témoigne d'une maturité croissante de l'unité, qui semble bien préparée pour aborder le prochain exercice quinquennal et répondre aux enjeux de la recherche académique et industrielle de demain et aux enjeux sociétaux. On peut faire confiance à la prochaine équipe de direction de l'unité qui a été présentée au comité, pour saisir ces enjeux dans un esprit proactif.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Comme décrit en point fort majeur, une très grande partie de l'unité a résolument su relever le défi de la pluridisciplinarité et travailler en synergie afin de dégager des avancées scientifiques et nombre de résultats marquants du meilleur niveau international. Au vu de cette excellence scientifique et de la très forte progression dans un temps somme toute relativement court pour s'approcher de l'objectif pluridisciplinaire que LuMIn s'est fixé à sa création, le comité encourage fortement l'unité à poursuivre cette trajectoire et ses tutelles à l'accompagner.

Il est donc important que l'unité, ses équipes et ses membres permanents restent mobilisés et en cohésion (le comité a pu remarquer chez certains du pessimisme ou du fatalisme quant au positionnement ou à l'avenir de leur activité de recherche). En termes de ressources financières, il s'agit d'une part de poursuivre (équipes DIADEMS, OM:QN et BNO) ou accroître (équipe M&P) l'obtention de financements sur projets (locaux, nationaux, européens) conséquents et, dans une certaine mesure, mieux équilibrés entre les différents axes de recherche que l'unité veut stratégiquement continuer à développer. D'autre part, au vu de la problématique relative à la pyramide des âges (équipes DIADEMS, M&P) et à la partie biologie de l'équipe BNO, le comité recommande en première importance que l'unité poursuive sa (re)structuration scientifique. Il lui apparaît en effet important de maintenir une cohésion, une gouvernance et une réflexion stratégique collégiales, permettant de définir et d'assumer de manière partagée les futurs choix scientifiques et corrélativement les efforts de recrutements de chercheurs et enseignants-chercheurs permanents. Une telle réflexion peut s'appuyer sur le Conseil Scientifique externe, à mettre en place, et sur des journées de prospective et pilotage scientifiques hors les murs. En l'absence de lieu de vie commun à toute l'unité, favoriser le dialogue transversal peut aussi passer par la réactivation d'une commission animation-organisation, par un renforcement des séminaires internes, et si possible par l'aménagement d'un espace banalisé dans chaque site qui permettrait à la direction, au soutien administratif et technique et aux membres des équipes qui le souhaitent une présence ponctuelle propice à renforcer les interactions entre les personnels des différents sites. Les efforts de recrutement doivent aussi être l'œuvre de tous (et pas seulement de la gouvernance) pour attirer et préparer des candidats potentiels, en composant nécessairement avec les priorités RH des tutelles et le positionnement établi et reconnu de l'unité, en le faisant proactivement évoluer par un rattachement CNRS et CoNRS mieux élargi sur les thématiques de LuMIn, par exemple, bien qu'il soit tout à fait possible de proposer des candidats aussi à la section 08. Le comité estime en revanche qu'un fléchage trop étroit de profil de poste par l'unité elle-même serait en l'état bien trop préjudiciable à sa cohésion. Cette impression a été confirmée par les discussions menées avec les responsables d'équipe et les chercheurs et enseignants-chercheurs. Comme déjà évoqué et malgré l'effort de structuration déjà opéré de mi-2021 à mi-2023, il semble que cette réflexion stratégique n'ait pas pu être suffisamment poussée ces deux dernières années. Ce sentiment de manque de vision dans la stratégie scientifique est aussi une inquiétude exprimée en interne. Quand bien même, le comité reconnaît et souligne que les personnels et surtout les personnels d'appui reconnaissent pleinement l'implication sans relâche et le dévouement de la direction pour assurer, au vu des contraintes existantes, le meilleur environnement de travail et de fonctionnement possible, ainsi qu'une ambiance de travail sereine et cohésive au sein du laboratoire.

En termes d'organisation et malgré les progrès constatés au cours de la période, beaucoup reste à faire, particulièrement sur la problématique des locaux et sur celle du soutien administratif évoqué dans les points faibles du domaine 1. Ces aspects réclament nécessairement de poursuivre les échanges réguliers avec les tutelles et de définir un plan d'action avec elles, mais si possible de manière plus collective et plus concertée entre les quatre tutelles. Aussi, le comité recommande à l'unité d'être proactive pour l'instauration d'un tel dialogue conjoint et partagé.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Le comité recommande de poursuivre l'approche globalement très réussie déployée par l'unité en termes de rayonnement, de dynamisme dans son activité contractuelle et son insertion européenne, de succès aux appels à projets compétitifs, de qualité des installations expérimentales et des équipements de pointe, et de soin dans l'accompagnement de ses personnels, toutes catégories, pour maintenir son attractivité au meilleur niveau en dépit des difficultés opérationnelles existantes.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

Le comité recommande à l'unité de continuer à entretenir son très haut niveau scientifique global et l'excellence de sa production scientifique, en restant vigilante à inciter les interactions inter-équipes, susceptibles de faire germer des travaux interdisciplinaires prometteurs et aptes à enrichir la stratégie scientifique, et à accompagner et inciter les membres les moins publiants en les plaçant dans des conditions favorisant un regain de leur production scientifique.

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

Le comité recommande d'abord de mieux afficher et mettre en valeur les activités bien établies conduisant à une valorisation effective et très réussie des travaux de recherche. L'unité doit capitaliser davantage sur cette dimension d'innovation et de valorisation socioéconomique ou sociétale, ne serait-ce qu'à travers une communication plus explicite et ciblée qui pourrait lui permettre d'être mieux accompagnée par les structures environnantes et par les tutelles dans cette démarche, dont elle peut réellement se targuer. Il serait profitable, si des moyens peuvent effectivement accompagner ce volet, de déployer une stratégie plus appuyée dans le continuum recherche-innovation, permettant d'environner plus solidement les démarches de valorisation, de transfert de technologie et de propriété intellectuelle, ainsi que les contrats industriels.

D'autre part, il serait opportun que l'unité se donne les moyens de davantage cultiver en interne une appétence plus affirmée pour cette démarche d'innovation/valorisation, afin de l'étendre à d'autres activités en gestation dont le potentiel semble avéré. Une sensibilisation à la culture et à l'esprit entrepreneurial, notamment auprès des doctorants et post-doctorants, pourrait contribuer à épauler davantage les sujets à fort potentiel de valorisation et encourager d'autres collaborations industrielles ou la création de startups. Il manque certes des ressources humaines au sein de LuMIn (en instrumentation notamment) pour déployer confortablement cette démarche, mais il est un peu optimiste de penser que la solution ne viendra que par l'embauche d'une personne dédiée. La valorisation est souvent consubstantielle de l'approche du chercheur qui souhaite le faire ou s'y investir. Les ressources externes (et pas uniquement celles des tutelles pour ce volet innovation) viendront peut-être si l'accompagnement de la démarche par les membres du laboratoire eux-mêmes est perçu comme implicite.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE OU PAR THÈME

Partie à dupliquer pour chaque équipe selon l'organisation de l'unité, on veille à reprendre la nomenclature utilisée par l'unité (équipe, axes, thèmes, etc.).

Équipe 1 : DIADEMS

Nom du responsable : M. Jean-François ROCH

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités de recherche de l'équipe DIADEMS (Matériaux et capteurs à base de diamant) portent sur l'utilisation des défauts ponctuels du diamant, essentiellement les centres NV (azote-lacune), pour différentes applications reposant sur la sensibilité du spin électronique de ces centres colorés à des paramètres externes, comme le champ magnétique, la température, ainsi que les contraintes mécaniques. L'utilisation de ces centres NV pour l'imagerie magnétique et thermique pour une large gamme d'applications inclut la spintronique et le développement de capteurs quantiques, menés en collaboration avec Thales R&T dans le cadre d'un laboratoire commun avec LuMIn.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

À sa création, le laboratoire LuMIn était constitué de deux axes de recherche et de huit thèmes et les activités de l'équipe DIADEMS étaient regroupées au sein du thème 1, Centres NV du diamant et capteurs quantiques, de l'axe 1, Interactions lumière-matière multiéchelle : de l'atome au dispositif. L'équipe était hébergée chez Thales R&T et il existait une forte dispersion géographique des thèmes de l'axe 1. Cette dispersion est désormais beaucoup moins importante puisque l'équipe DIADEMS a intégré les locaux de l'ENS Paris-Saclay en avril 2023. La nécessité de poursuivre et d'élargir la dynamique de partenariat entreprise par le thème 1 était également prégnante, ce qui s'est notamment concrétisé ces dernières années à travers l'EquipEx+ e-DIAMANT, porté par l'équipe DIADEMS, qui réunit un consortium de dix laboratoires académiques associés au CNRS et au CEA et un laboratoire industriel (Thales). Dès la création de l'unité de recherche, la nécessité de renforcer l'équipe de recherche par des recrutements de personnels permanents afin de pérenniser certaines activités de recherche paraissait évidente. Même si des perspectives favorables peuvent être perçues à travers des recrutements liés à l'EquipEx+ e-DIAMANT et à une chaire industrielle associant LuMIn, le CEA-DAM et Thales R&T, cette problématique reste d'actualité au vu de la pyramide des âges de l'équipe DIADEMS.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2023

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

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe DIADEMS mène depuis plus de 20 ans une recherche de pointe, reconnue nationalement et internationalement, sur les applications des centres colorés dans le diamant. Elle est pionnière dans l'utilisation des centres NV pour des mesures magnétiques sous très haute pression en cellules à enclumes de diamant qui permettent d'investiguer la supraconductivité de matériaux, tels que les cuprates ou les hydrures, sous des pressions supérieures à 100 GPa. Son partenariat étroit et pérenne avec Thales R&T lui permet de mener des travaux de premier rang mondial sur l'ingénierie des défauts du diamant pour le développement de capteurs quantiques. Ces activités nécessitent un fort développement expérimental, innovant et de très haute technologie, tel que le microscope magnétique dual couplant dans un même appareil la détection par effet Kerr avec la détection par centres NV.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe DIADEMS bénéficie de nombreux atouts qu'elle développe.

L'environnement de l'unité de recherche (ENS Paris-Saclay, CentraleSupélec, UPS) et l'attractivité de l'équipe DIADEMS lui permettent d'assurer un flux d'étudiants (doctorants, stagiaires) de très grande qualité. Cela se concrétise par l'accueil de trois stagiaires en moyenne par an et par la direction ou la co-direction de huit thèses pendant la période, en bonne partie financées par les projets de recherche.

Elle a également développé un réseau de collaborations académiques et industrielles extrêmement riche, pérenne et efficace, notamment avec Thales R&T à travers un laboratoire commun Thales-LuMIn, le CEA-DAM (centre de Bruyères-le-Châtel), une chaire industrielle entre le LuMIn, le CEA-DAM et Thales R&T, ou encore la startup Diam Concept. D'autres partenariats prometteurs sont en projet ou en cours de démarrage, notamment avec le synchrotron SOLEIL et le Laboratoire de Physique des Solides d'Orsay. De manière plus locale, il existe une transversalité entre les équipes de recherche de l'unité. Ainsi, l'équipe DIADEMS travaille avec l'équipe BNO sur le projet d'imagerie du transport neuronal, mais également avec l'équipe OM:QN.

L'équipe DIADEMS est impliquée dans de très nombreux projets de recherche, dont certains en tant que coordinatrice, qui lui permettent de bénéficier des moyens financiers et des collaborations nécessaires pour mener à bien ses activités. Pendant la période, l'équipe a obtenu quatre contrats européens, quatre contrats nationaux de type ANR ou Astrid, deux contrats du Labex PALM, trois contrats dans le cadre du DIM SIRTEQ et un contrat industriel Innov'up leader PIA4 avec la startup Diam Concept. L'équipe DIADEMS est également coordinatrice de l'EquipEx+ e-DIAMANT (2021-2026) pour un montant total de 6,79 M€, dont 1,67 M€ fléchés pour LuMIn afin de créer un centre instrumental de physique des hautes pressions, potentiellement associé au synchrotron SOLEIL. Ce sont ainsi plus de 3 M€ de ressources propres qui ont été obtenus au cours des trois dernières années.

Ces projets présentent aussi une réelle opportunité pour le renforcement de l'équipe par le biais de recrutements, à l'instar du recrutement d'une IR en CDD de deux ans dans le cadre de l'EquipEx+, avec l'engagement de l'ENS Paris-Saclay que ce poste soit pérennisé, ce qui s'est désormais concrétisé sous la forme de CDI, ou encore avec un CDI de mission scientifique employé par l'ENS Paris-Saclay dans le cadre de la chaire industrielle.

Les locaux de l'ENS Paris-Saclay ont permis, avec un soutien spécifique du MESR, d'accueillir dans des conditions favorables à des interactions fortes entre les membres de l'équipe, l'ensemble des équipements (cellules à enclumes de diamant, FIB, laser...) plus particulièrement acquis dans le cadre de l'EquipEx+.

Il est important de souligner une quasi-parité F/H sur l'ensemble des membres permanents et non permanents composant l'équipe DIADEMS.

En termes de rayonnement, l'équipe DIADEMS est impliquée dans différents réseaux et programmes de recherche français et européens tels que le réseau de technologie des hautes pressions et le Quantum Flagship. Un point particulièrement remarquable est l'obtention très récente de l'ERC Advanced Grant QPRESSE attribuée au responsable de l'équipe. Plusieurs membres de l'équipe DIADEMS ont par ailleurs reçu des distinctions (1 IUF sénior et 2 prix de thèse, auxquels s'ajoutent le prix Jaffé et la Médaille Berthelot de l'Académie des sciences décernés en 2024). L'équipe DIADEMS participe régulièrement à des congrès et workshop nationaux et internationaux, avec notamment huit conférences invitées ces trois dernières années. La production scientifique et le dépôt de demande de brevets sont tout à fait satisfaisants, notamment avec Thales R&T, compte tenu des

contraintes inhérentes à une activité expérimentale complexe et relativement inexplorée, plus particulièrement en ce qui concerne les aspects haute pression.

Les activités de DIADEMS s'inscrivent parfaitement dans la société. L'équipe participe à la réflexion menée au niveau du Quantum Flagship sur la création d'une ligne pilote diamant dans le cadre du programme européen Chips JU sur les semi-conducteurs. L'un de ses membres participe au conseil scientifique de la société Kwan-tek visant à commercialiser des capteurs magnétiques à centres NV. Un important travail a été mené, notamment avec la SATT Paris-Saclay, pour essayer de valoriser la détection de défaillances en microélectronique à l'aide de la technique de magnétométrie à champ large à centres NV. La diffusion scientifique en direction du grand public est par ailleurs réalisée à travers des vidéos et des podcasts. DIADEMS est également très impliquée dans la formation des étudiants avec, entre autres choses, la création en 2020 d'une année de formation aux technologies quantiques ARTeQ (Diplôme de l'Université Paris-Saclay et de l'ENS Paris-Saclay) et une forte participation au projet national France 2030 QuantEdu.

Points faibles et risques liés au contexte

Les points faibles de l'équipe DIADEMS sont tout d'abord ceux de l'unité de recherche dans son ensemble, à savoir un support administratif très insuffisant et caractérisé par un turnover très important, un support technique également insuffisant, notamment sur les questions de valorisation, une lourdeur et une inertie administrative intrinsèques à l'existence de quatre tutelles et un éparpillement du laboratoire sur trois bâtiments du plateau de Saclay.

De manière plus spécifique, les activités de l'équipe DIADEMS reposent sur un faible nombre de permanents dont trois auront plus de 65 ans à l'issue de la période quinquennale à venir, ce qui laisse craindre une perte en compétences et une disparition de certaines activités de recherche si une politique volontariste de recrutement et de transfert de savoir-faire n'est pas menée dans les prochaines années.

L'équipe rencontre également des difficultés en matière de valorisation, de transfert de technologies et de génération de propriété intellectuelle dans un environnement concurrentiel important, au-delà de l'important travail effectué dans le cadre du laboratoire commun avec Thales R&T.

Les activités en matière de hautes pressions requièrent des développements expérimentaux lourds et coûteux qui nécessitent de surcroît des outils de pilotage et d'acquisition de données qui demandent beaucoup d'efforts et de temps avant que le travail ne soit valorisé en termes de production scientifique ou de propriété intellectuelle.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Sans que la trajectoire de l'équipe soit décrite de manière exhaustive dans le document d'autoévaluation, on peut noter un certain nombre d'éléments prospectifs ambitieux, parfaitement cohérents et en continuité avec les projets de recherche et les collaborations actuels :

- * La diversification des activités, en étudiant les propriétés à haute pression des centres colorés SiV et GeV associés aux impuretés du groupe IV de la classification périodique ;
- * Le projet d'association avec le synchrotron SOLEIL, afin de mutualiser les équipements pour l'instrumentation haute pression et transférer le savoir-faire de l'équipe DIADEMS sur la magnétométrie NV à différentes lignes de lumière, notamment la ligne Psiché et la ligne ODE ;
- * La mise en œuvre et la coordination de l'EquipEx+ e-DIAMANT jusqu'en 2026 ;
- * La collaboration avec le LPS d'Orsay pour l'étude de nouveaux matériaux supraconducteurs, notamment les nickélates ;
- * Le renforcement du partenariat avec Thales R&T, plus particulièrement avec l'installation dans la nouvelle salle blanche de Thales R&T d'un FIB plasma commercial ;
- * La montée en compétences en matière de traitement d'information et de données ;
- * La concrétisation sur la durée de collaborations d'ampleur en matière de technologies quantiques avec la chaire industrielle « Capteurs quantiques » (2024-2030) qui regroupe l'ENS Paris-Saclay, Thales, le CEA et LuMIn à travers le pilotage de l'équipe DIADEMS ;
- * Et, bien sûr, le projet ERC QPRESSE (2025-2029) s'intéressant à la supraconductivité dans les super-hydrures, qui incarne de manière très forte la trajectoire de l'équipe DIADEMS pour les cinq prochaines années en matière d'activités hautes pressions.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe DIADEMS de poursuivre ses efforts et sa politique dynamique et fructueuse en matière de développement de collaborations avec des partenaires académiques et industriels et de contrats de recherche nationaux et internationaux lui permettant d'acquérir les équipements nécessaires à ses activités et à en assurer le bon fonctionnement.

Appuyé par le laboratoire et par ses tutelles, le comité recommande également à l'équipe DIADEMS de mener une politique de recrutement permettant de faire face aux départs en retraite prévus dans les années à venir de manière à maintenir ses compétences et ses savoir-faire au plus haut niveau mondial et à pérenniser ses activités de recherche porteuses. Le comité recommande également à DIADEMS de mettre plus en avant les activités menées dans le cadre du laboratoire commun avec Thales R&T, et au-delà de ce travail de valorisation déjà très conséquent, de se faire mieux accompagner afin d'élaborer une stratégie de valorisation complémentaire de ses activités de recherche (propriété intellectuelle, transferts de technologies, étude de marché, prématuration...).

Équipe 2 : OM:QN

Nom du responsable : M. Jean-Sébastien LAURET

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe OM:QN (Optique et Matériaux : Quantique et Nano) s'intéresse à une large gamme de thématiques liées à l'optique et couvre un spectre allant des études les plus fondamentales aux aspects applicatifs, menés en collaboration avec des industriels.

Dans le domaine de la plasmonique, l'équipe est notamment spécialiste de la réponse ultrarapide de nanoobjets. Elle étudie aussi la photophysique des excitons confinés dans des nanostructures semi-conductrices, la synthèse et les propriétés des pérovskites halogénées, en allant jusqu'à la réalisation de dispositifs, l'optomécanique des petits systèmes, l'interaction cohérente de la lumière dans les vapeurs atomiques, les capteurs optiques, la physique des lasers et les bruits quantiques et classiques en optique.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Lors de la dernière évaluation Hcéres, l'unité LuMIn n'avait pas encore été créée, et les activités de l'équipe OM:QN étaient réparties dans une structure de laboratoire différente. Sous sa forme actuelle, l'équipe OM:QN n'avait donc pas fait l'objet de recommandations de la part du précédent comité.

Cependant, il avait été recommandé à l'ancienne structure d'évoluer vers une nouvelle architecture en équipes permettant de mieux gérer la dispersion thématique et de désenclaver certains thèmes, tout en favorisant les échanges internes. La nouvelle structure de l'unité et l'organisation de l'équipe OM:QN constitue une avancée importante dans cette direction.

De même, la recommandation de renforcer les collaborations contractuelles, notamment européennes, et de poursuivre la dynamique de collaboration avec les industriels a été pleinement mise en œuvre par l'équipe OM:QN.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnels	Effectifs
Professeurs et assimilés	5
Maitres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche	1
Chargés de recherche	2
Personnel d'appui à la recherche	2
Sous-total personnels permanents en activité	14
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Doctorants	9
Post-doctorants	4
Sous-total personnels non permanents en activité	13
Total personnels	27

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe OM:QN mène des recherches à la pointe de l'état de l'art, s'appuyant sur des compétences variées et un tissu collaboratif dense. Très attractive, elle capte de nombreux étudiants, monte ou participe à de nombreux projets collaboratifs (notamment européens) et produit une recherche à fort rayonnement. Elle collabore avec de nombreux industriels et sa production scientifique est dense et d'excellente qualité. Ouverte sur son environnement, ses membres participent à de nombreuses instances locales et nationales et à de nombreuses actions de diffusion des résultats de leurs recherches.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe OM:QN est très bien positionnée sur des thématiques pertinentes. Ses activités, à la pointe de l'état de l'art, s'appuient sur des compétences pluridisciplinaires que l'équipe sait aller chercher aux échelons local, national et international. Elle sait ainsi tirer profit de l'environnement favorable du laboratoire et capte les bons étudiants disponibles dans son environnement (ENS, CentraleSupélec, notamment). Elle a ainsi encadré 23 thèses et de nombreux stagiaires durant la période d'évaluation, et ce notamment grâce à un fort investissement des membres de l'équipe dans des activités d'enseignement. Elle tisse de très nombreuses collaborations avec des physiciens, des chimistes, des biologistes et des médecins, qu'elle sait pérenniser pour développer en profondeur ses sujets de recherche.

Très attractive grâce à l'excellence de ses recherches et la visibilité internationale de ses membres, l'équipe monte ou participe à de nombreux projets contractuels : un projet ERC Starting Grant Q-ROOT, trois autres projets européens, quatorze contrats nationaux, deux contrats régionaux et quatorze contrats locaux pendant la période d'évaluation. Elle collabore également activement avec de nombreux industriels (laboratoire commun avec Thalès, collaboration soutenue avec EDF dans le cadre de l'IPVF...). L'une des membres de l'équipe a participé à la création et fait partie de la direction de l'Institut de l'Énergie Soutenable de l'Université Paris-Saclay, dont une des missions est de tisser des liens et des collaborations entre acteurs académiques et industriels, et passe 20 % de son temps à l'IPVF. L'attractivité et l'excellence de l'équipe se mesurent également par les prix et distinctions que ses membres reçoivent (Fellow Optica, Médaille de Bronze du CNRS, trois membres IUF), à la participation de ses membres à des instances nationales (CES ANR, direction de GDR, participation au conseil d'une Graduate School de l'université Paris-Saclay, direction d'un département d'enseignement de l'ENS), à l'organisation de conférences, à leurs invitations à donner des présentations dans des conférences internationales et à l'arrivée récente de deux nouveaux personnels permanents sur mutation.

La production scientifique de l'équipe est excellente, fournie et de très bon niveau, et bien répartie sur l'équipe (pas de personnels non publiant). La plupart des publications impliquent plusieurs membres de l'équipe, montrant le dynamisme des synergies internes. L'équipe s'investit également dans de nombreuses initiatives à destination du grand public : développement d'une activité « Art et Science » à forte visibilité en partenariat avec une artiste plasticienne spécialiste du verre, publication d'articles de vulgarisation, communications à destination des étudiants, participation à la fête de la science et tenue d'un stand à la fête de l'Humanité, notamment.

Enfin, l'équipe veille à la parité dans ses recrutements, ainsi qu'à l'insertion des nouveaux arrivants en leur ménageant des espaces thématiques.

Points faibles et risques liés au contexte

Les principaux points faibles et risques encourus par l'équipe sont de nature extrinsèque et concernent l'ensemble du laboratoire. En particulier, le support administratif et technique est insuffisant pour faire face à des tâches administratives de plus en plus pesantes. L'équipe doit également tenir compte d'un certain nombre de risques liés à son fonctionnement propre : issue d'une fusion récente d'activités séparées faisant suite aux recommandations du dernier rapport Hcéres, ses activités sont encore très diverses et assez dispersées. Des synergies existent à l'échelle de petits groupes, mais elles peinent un peu à se mettre en place à l'échelle de l'équipe, ce qui est en partie lié au caractère multisite de l'implantation des personnels et des équipements.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

La trajectoire de l'équipe n'est pas détaillée dans le document d'autoévaluation, mais les quelques éléments qui s'y trouvent ont été utilement complétés par les présentations et la visite du laboratoire. Du point de vue scientifique, l'équipe pourra compter sur son excellent positionnement et son efficacité pour développer ses recherches dans la lignée de ses activités actuelles.

Du point de vue organisationnel, l'équipe est consciente qu'elle doit poursuivre ses efforts de structuration pour encore augmenter son efficacité et tirer le meilleur profit de son caractère pluridisciplinaire. Pour atteindre cet objectif, l'équipe propose notamment d'améliorer la synergie interne, en favorisant les recrutements transverses de personnels non permanents et permanents, et de renforcer la communication interne, par exemple en mettant en place des réunions scientifiques d'équipe hors les murs.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe de poursuivre ses efforts de structuration, engagés il y a plusieurs années maintenant, pour améliorer encore les synergies scientifiques internes et clarifier encore l'articulation entre les thématiques très diverses et nombreuses qu'elle héberge.

Équipe 3 : BNO

Nom du responsable : M. François TREUSSART

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de l'équipe portent sur la Biophotonique, les Neurosciences et l'Optométrie, avec plus de la moitié des membres du thème activement engagés dans des recherches à l'intersection de l'instrumentation optique et de la biologie. Ces travaux sont fortement soutenus par des programmes interdisciplinaires des institutions clés telles que l'Université Paris-Saclay, l'ENS Paris-Saclay (Institut d'Alembert), le CNRS à travers son programme MITI, ainsi que par plusieurs fondations médicales (FRM, France Alzheimer, AFM-Téléthon...).

Les activités de l'équipe BNO s'intéressent plus particulièrement aux thèmes suivants :

- Le développement de systèmes de microscopie photonique dynamique ultraperformants à base de molécules ou nanodiamants fluorescents, de nanocristaux non linéaires avec, en parallèle, la mise au point de protocoles d'applications de ces techniques à la mesure par suivi de particules uniques du transport axonal ou de la traduction protéique.
- Le développement de nouvelles méthodes optiques de mesure à haute résolution spatiotemporelle de l'activité électrique neuronale reposant sur différents principes : nanocristaux ferro/piézoélectriques dopés avec des ions de terre rare, capteur quantique bidimensionnel intégrant des centres azote-lacune (NV) dans un réseau de nanopiliers de diamant, effet électro-optique à l'interface de membranes polarisées en solution ionique.
- Des études en neurosciences couvrant différents aspects de la physiopathologie des circuits synaptiques : altération de la neurotransmission dans la maladie de Steinert (DM1), plasticité homéostatique dans la maladie d'Alzheimer, rôle de la D-sérine dans la modulation des réseaux synaptiques et les interactions cerveau-intestin, nano/microcapteur de D-sérine.
- En lien direct avec l'industrie, le développement de bancs de correction de défauts visuels et de simulation de l'accommodation de l'œil pour l'instrumentation ophtalmique, afin de mieux comprendre le fonctionnement du système visuel humain et de développer de nouvelles corrections optiques.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe BNO résulte de la structuration récente de LuMIn en quatre thèmes plutôt qu'en deux axes interdisciplinaires larges et elle n'avait donc pas fait en tant que telle l'objet de recommandations spécifiques de la part du Hcéres.

Toutefois, sa création et son activité durant la période de référence ont contribué à répondre à la recommandation de mettre en place une nouvelle structure qui limite l'éparpillement des thématiques de recherche et favorise les synergies entre ces thématiques.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnels	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maitres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche	1
Chargés de recherche	2
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	8
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Doctorants	8
Post-doctorants	1
Sous-total personnels non permanents en activité	9
Total personnels	17

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Dans son ensemble, l'équipe BNO est composée de chercheurs hautement qualifiés et motivés, démontrant une grande capacité à mener des recherches interdisciplinaires ambitieuses et percutantes, à la frontière de la biophotonique et des neurosciences. L'enthousiasme est intact et le potentiel d'idées intéressantes et de découvertes transparait nettement malgré plusieurs points d'amélioration qu'il serait nécessaire de prendre en compte concernant l'organisation de l'équipe et son interaction dans l'unité.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe travaille à l'interface entre l'instrumentation optique et la biologie et plus particulièrement les neurosciences. C'est un domaine de recherche très dynamique et productif en France et dans le monde, offrant de nombreuses opportunités de découverte, de croissance, de collaboration, de financement, avec un très fort potentiel de retombées socioéconomiques et sociétales.

Les membres de l'équipe sont hautement qualifiés pour contribuer et exploiter ces développements fortement interdisciplinaires, possédant l'ensemble des compétences scientifiques et techniques ainsi que les ressources en personnel et infrastructure leur permettant de poursuivre une recherche compétitive au niveau national et au-delà.

Les sources de financement de l'équipe sont multiples et diversifiées et procurent donc de la fiabilité et de la régularité pour la plupart de ses activités.

Le site de Paris-Saclay offre un nouvel écosystème de recherche conçu et organisé pour promouvoir une culture scientifique et une éthique propices à l'excellence en matière de recherche, de formation et de lien socioéconomique. L'équipe semble très bien placée pour tirer parti des infrastructures de pointe et de l'environnement motivant du site.

En particulier, la perspective d'avoir un accès partagé à un nouveau microscope puissant (un microscope STED d'Abberior) ne reflète pas seulement la capacité de l'équipe à se connecter avec d'autres groupes actifs et performants, mais offre également une opportunité prometteuse pour faire progresser l'activité scientifique, la visibilité et l'attractivité de l'équipe.

Points faibles et risques liés au contexte

Malgré une progression favorable, la diversité encore relativement importante des activités de l'équipe constitue un frein à la synergie et à la fertilisation croisée, et limite donc la force de frappe et l'impact potentiel dans le développement des méthodes et des questions de recherche poursuivies par les différents membres de l'équipe. En conséquence, certaines activités semblent progresser relativement lentement, peinant à conserver leur élan et à attirer un financement suffisant à long terme, ce qui risque de pénaliser l'impact global des efforts de l'équipe.

Au sein de l'unité, le niveau de collaboration, de mutualisation et de synergie avec les autres équipes reste encore relativement modeste. Même si ce problème est connu et a déjà été source de réflexion, une solution efficace pour l'atténuer ne semble pas encore dégagée. Le positionnement et le rapprochement harmonieux de l'équipe BNO avec les autres équipes doit donc rester un point de vigilance afin de contribuer à un fonctionnement global plus intégré et plus interactif.

Ce risque est d'autant plus prégnant que l'équipe BNO est actuellement pénalisée par une difficulté d'intégration d'un des chercheurs biologistes ayant rejoint LuMIn au début de la période d'évaluation actuelle, qui risque de quitter l'unité en raison de désaccords personnels et scientifiques, privant l'équipe de ses compétences et de sa notoriété.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

La trajectoire impulsée durant la période de référence est tout à fait positive et il faut rendre honneur à l'équipe d'y avoir apporté tous ses efforts. Mais la situation actuelle est telle que, par manque de masse critique sur le volet biologie/neurosciences, le maintien du statu quo n'est probablement pas la solution la plus favorable pour trouver une voie d'avenir solide et durable.

La démographie de l'équipe nécessiterait le recrutement ou l'intégration de nouveaux scientifiques pour maintenir la dynamique en cours, en particulier sur les projets davantage axés sur des questions et des expériences biologiques.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe de réfléchir à améliorer son positionnement en concentrant davantage ses activités de recherche autour de thèmes interdisciplinaires moins nombreux qui bénéficieraient d'une meilleure synergie et auraient alors de meilleures chances de succès.

Dans le même ordre d'idées, l'équipe est encouragée à se rapprocher davantage des autres équipes de l'unité afin d'élargir l'espace commun permettant de développer des lignes de recherche originales et productives, susceptibles de promouvoir les chercheurs en place et d'attirer également de jeunes chercheurs de l'extérieur.

Équipe 4 : M&P

Nom du responsable : M. Ngoc Diep LAI

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les mots-clés de l'équipe sont : photonique, optique non-linéaire, plasmonique, dispositifs micro- et nanophotoniques, microfluidique. L'équipe M&P (Microsystèmes et Photonique) se présente comme une équipe interdisciplinaire à tonalité très expérimentale, divisée en plusieurs sous-groupes dont le point commun est de relier propriétés optiques et domaines applicatifs très divers.

Les thématiques et priorités scientifiques de l'équipe peuvent se ramener à cinq grands domaines :

- (i) la conception et l'élaboration d'architectures moléculaires et de nanostructures, notamment pour la photonique ;
- (ii) l'optique non-linéaire et la plasmonique et leurs applications ;
- (iii) la microfluidique et ses applications aux domaines de la biologie, de la santé et de l'énergie ;
- (iv) les sources de photon unique et leurs applications à l'information quantique ;
- (v) les systèmes photoniques à base de matériau polymère pour les technologies de l'information, pour la santé et pour l'énergie.

L'équipe M&P bénéficie d'une solide reconnaissance internationale dans chacun de ces cinq domaines.

Aussi bien expérimentales que théoriques, ces activités de recherche ont plus spécifiquement pour objectifs de relier la physique et les technologies avec des applications dans les domaines de la photonique (information quantique, les sources laser, les capteurs, etc.), de la biologie et du monde biomédical (synthèse de tissus hépatiques sur puce pour la pharmacologie et comme modèles pour l'étude de maladies hépatiques), et de l'énergie (bio-ingénierie de microalgues, co-cultures algues-bactéries, extraction de lipides en vue de l'obtention de biocarburants).

Les activités de l'équipe s'appuient largement sur son savoir-faire en matière de synthèse de matériaux (tels que des micro- et nanocristaux de pérovskites ou des nanocristaux métalliques) et de fabrication de divers types de sources lumineuses (microlasers, sources de photons uniques, sources non-linéaires) et de composants photoniques (cristaux photoniques, microrésonateurs, etc.). Une des spécificités fortes de l'équipe au sein de l'unité est sa maîtrise de l'élaboration et de la mise en forme de matériaux polymères appliqués à la synthèse de structures photoniques, de microlasers, ou encore de systèmes microfluidiques.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La création de l'unité de recherche LuMIn dans sa structure actuelle est postérieure à la dernière évaluation de 2018-2019, qui portait sur l'unité ILUMIN (FRE), dont l'UMR LuMIn est issue. Il n'y a donc pas de précédentes recommandations spécifiques à l'équipe M&P, dont les activités étaient réparties entre divers équipes ou axes du laboratoire ILUMIN.

Toutefois, la formation de l'équipe M&P a répondu à la recommandation, en 2018-2019, de mettre en place une nouvelle structure qui limite l'éparpillement des thématiques de recherche et favorise les synergies entre ces thématiques.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnels	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maitres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche	1
Chargés de recherche	0
Personnels d'appui à la recherche	0
Sous-total personnels permanents en activité	7
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Doctorants	11
Post-doctorants	1
Sous-total personnels non permanents	12
Total personnels	19

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe M&P mène une activité de recherche riche, pluridisciplinaire et fortement dédiée aux applications dans une large variété de domaines. Elle s'appuie pour cela sur un vaste réseau de collaborations, tout particulièrement internationales, qui lui permet aussi d'attirer de nombreux doctorants et post-doctorants. Sa production scientifique est très soutenue et de haut niveau. Les membres de l'équipe contribuent activement au rayonnement scientifique du laboratoire LuMIn, à travers les conférences et séminaires invités qu'ils donnent, en participant à de nombreux jurys de thèse (en France, mais aussi à l'étranger) et de HDR, et par leur activité éditoriale pour des revues internationales.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe M&P se distingue par sa visibilité sur des thématiques originales, avec des activités de recherche fortement pluridisciplinaires, aux interfaces avec la chimie, la biologie et les sciences de l'Ingénieur, et très orientées vers les applications, notamment dans le domaine des capteurs et dans le domaine biomédical. Dans ce dernier cas, l'équipe est partie prenante du nouvel Institut Hospitalo-Universitaire (IHU) PROMETHEUS, premier institut mondial dédié à la lutte contre le sepsis (septicémie).

Les membres de l'équipe sont fortement impliqués dans l'enseignement et dans la coordination d'un master international et multidisciplinaire, le master Erasmus Mundus MONABIPHOT (Molecular nano- and bio-photonics for telecommunications and biotechnologies), ce qui permet notamment d'attirer vers l'équipe de nombreux doctorants étrangers de qualité, dont certains bénéficient de bourses de leurs gouvernements.

Cela reflète par ailleurs l'importante visibilité internationale de l'équipe, qui affiche un très grand nombre de collaborations académiques avec des laboratoires étrangers de très haut niveau. Ces collaborations donnent notamment lieu à de nombreux doctorats en coopération internationale (dix-sept doctorants pendant la période de référence, soit une moyenne d'environ deux doctorants par membre permanent de l'équipe). En conséquence, la production scientifique de l'équipe est elle aussi importante, avec 74 RICL au cours des quatre dernières années. Tous les membres titulaires de l'équipe sont publiants.

Points faibles et risques liés au contexte

Une faiblesse structurelle importante de l'équipe M&P est liée à sa démographie. Au moment de la rédaction du document d'autoévaluation, l'équipe Microsystèmes et Photonique comprenait neuf membres permanents

encadrant, sur la période de référence, dix-sept doctorants et de deux à trois postdoctorants présents simultanément. À l'exception de deux d'entre eux, tous les membres de l'équipe sont aujourd'hui âgés de 60 ans ou plus (dont deux sont en éméritat) et auront plus de 65 ans à l'issue de la période quinquennale à venir. Cette situation laisse présager une perte de compétences et une extinction de certaines thématiques de recherche si une politique de recrutement n'est pas mise en place afin d'assurer la pérennité, non seulement de ces activités de recherche, mais aussi de l'équipe même.

L'équipe présente également un large éventail de thématiques, ce qui est essentiellement dû au regroupement en son sein (et suite aux recommandations de la précédente évaluation) d'activités très diverses et porteuses, mais qui peut également être considéré comme un risque en termes de cohérence thématique.

Le nombre de contrats industriels n'est pas encore très élevé et l'équipe a eu quelques difficultés à valoriser et à déposer des brevets, malgré des résultats prometteurs en direction d'applications des recherches qu'elle mène.

Les financements institutionnels sont pour la plupart nationaux, de type ANR ou dans le cadre d'appels à d'autres leviers de financement, dont des projets financés par l'Institut d'Alembert (IDA) de l'ENS, par le programme Défi « Santé et environnement » du CNRS, ou encore par le réseau francilien QuantIP (Quantum Technologies in Paris Region). Ces contrats nationaux sont par ailleurs liés en grande partie à l'activité sur les biopuces microfluidiques. En revanche jusqu'à présent, l'équipe a éprouvé des difficultés à obtenir des financements européens et extraeuropéens, malgré plusieurs tentatives.

Enfin, si l'équipe a su attirer à elle de nombreux doctorants étrangers (cf. Points forts ci-dessus), elle a en revanche connu des difficultés à recruter des doctorants français et des normaliens, malgré l'environnement universitaire immédiat (ENS Paris-Saclay) du laboratoire.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Le Document d'autoévaluation ne présente pas d'analyse de la trajectoire de l'équipe M&P en tant que telle, mais la dernière partie de ce document, consacrée à la trajectoire de l'UMR tout entière apporte quelques éclairages sur l'avenir de l'équipe. La présentation des activités de l'équipe par son responsable, ainsi que la visite des laboratoires, est venue compléter ces éléments.

Les résultats scientifiques de l'équipe sont de grande qualité et donnent lieu à de nombreuses collaborations, essentiellement académiques. Cependant, l'analyse de la trajectoire de l'unité, exposée dans le document d'autoévaluation laisse entrevoir que les thématiques portées par une seule personne partant en retraite ne feront pas l'objet d'un processus de pérennisation. Étant donné sa démographie cela concerne plusieurs des thématiques de l'équipe M&P. Comme indiqué ci-après, afin d'assurer la continuation de ses thématiques les plus actives et porteuses, il est à prévoir que l'équipe doit envisager un rapprochement scientifique avec au moins une des autres équipes du laboratoire. Si l'équipe M&P en tant que telle n'est pas assurée de continuer à exister, plusieurs de ses spécialités les plus actives et reconnues (citons la microfluidique, la réalisation de nanostructures photoniques, y compris non-linéaires, à base de matériaux polymères, ou encore la plasmophotonique) ont parfaitement vocation à perdurer et continuer à briller au sein du laboratoire.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande à l'équipe de poursuivre l'effort qu'elle a déjà entrepris en vue de rapprocher plus encore les thématiques diverses et fructueuses qu'elle développe. Il s'agirait ici d'une entreprise de rationalisation, au vu de la pyramide des âges des membres de l'équipe et des possibilités de ressourcement scientifique, afin d'aboutir à des choix d'activités scientifiques à prioriser ou à combiner avec d'autres axes scientifiques au sein de LuMIn.

Il recommande également que les recherches applicatives menées au sein de l'équipe, dont le potentiel est avéré, puissent donner lieu à plus de contacts et contrats industriels et à une démarche de valorisation plus proactive et affirmée.

Enfin, le comité encourage l'équipe à poursuivre ses efforts en vue d'obtenir des financements plus équilibrés sur l'ensemble des axes de recherche qu'elle souhaite continuer à développer, en particulier des financements internationaux que le nombre important de collaborations académiques internationales qu'elle affiche devrait favoriser.

Au-delà de ces efforts, le comité recommande aux membres de l'équipe d'entreprendre un éventuel rapprochement avec les autres équipes du laboratoire, notamment les équipes OM:QN et BNO, afin d'assurer, dans les années à venir, la continuité de ses thématiques de recherche les plus marquantes.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 28 novembre 2024 à 08 h 30

Fin : 29 novembre 2024 à 17 h 00

Entretiens réalisés : en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Jour 1 : 28 Novembre

08 h 30 - 08 h 45 Huis clos : briefing du comité

08 h 45 - 09 h 00 Présentation du comité et du programme

09 h 00 - 10 h 00 Présentation du directeur/directrice devant le comité, les tutelles et le personnel

10 h 00 - 10 h 30 Questions du comité et échange

10 h 30 - 11 h 00 Huis clos du comité et pause café

11 h 00 - 11 h 30 Présentation équipe DIADEMS + questions

11 h 30 - 12 h 30 Présentation équipe OM:QN + questions

12 h 30 - 12 h 45 Huis clos du comité

Pause déjeuner ; buffet-posters

14 h 00 - 14 h 45 Présentation équipe BNO + questions

14 h 45 - 15 h 30 Présentation équipe MP + questions

15 h 30 - 15 h 45 Huis clos du comité et pause café

15 h 45 - 17 h 45 Visites de manips ou des services techniques : une moitié du comité visite l'ENS et l'autre moitié CentraleSupélec + bâtiment 505

Jour 2 : 29 Novembre

08 h 30 - 09 h 00 Échange comité – responsables d'équipes

09 h 00 - 09 h 45 Échange comité – C/EC

09 h 45 - 10 h 15 Échange comité – Doctorants et Postdocs

10 h 15 - 10 h 45 Huis clos du comité et pause café

10 h 45 - 11 h 15 Échange comité – PAR (ITA/BIATSS/CDD/CDI)

11 h 15 - 12 h 00 Échange comité – Direction (& future direction)

Pause déjeuner ; plateaux-repas

13 h 00 - 13 h 45 Échange comité – tutelles

13 h 45 - 14 h 00 Huis clos du comité

14 h 00 - 16 h 00 Visites de manips ou des services techniques : une moitié du comité visite l'ENS et l'autre moitié CentraleSupélec + bâtiment 505

16 h 00 - 17 h 00 Huis clos final du comité

17 h 00 Fin de la visite

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Nathalie CARRASCO
Présidente de l'ENS Paris-Saclay

4 Avenue des Sciences
91190 Gif-sur-Yvette
+33 (0)1 81 87 48 04
presidence@ens-paris-saclay.fr

**Haut conseil de l'évaluation de la
recherche et de l'enseignement
Supérieure**
A l'attention de Monsieur le Président
2 Rue Albert Einstein
75013 Paris

Gif-sur-Yvette, le 6 mars 2025

Objet : Observations de portée générale sur le rapport d'évaluation, DER-PUR260025200 - LuMin -
Laboratoire lumière-matière et interfaces.

L'ENS Normale Supérieure Paris-Saclay a pris connaissance du rapport d'évaluation du Laboratoire
lumière-matière et interfaces (LuMin) et remercie vivement le comité d'évaluation pour le travail
d'analyse et les recommandations faites.

L'ENS Normale Supérieure Paris-Saclay se félicite d'avoir pu contribuer au développement du LuMin
qui a su trouver son identité et sa place à Paris-Saclay, en s'appuyant notamment sur la formation à et
par la recherche des normaliennes et normaliens dont une forte proportion prépare un doctorat dans
un des laboratoires du campus. L'ENS Paris-Saclay poursuivra sa politique de soutien aux projets
pluridisciplinaires, et le LuMin devrait jouer un rôle majeur.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes salutations les plus cordiales.

Nathalie CARRASCO



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

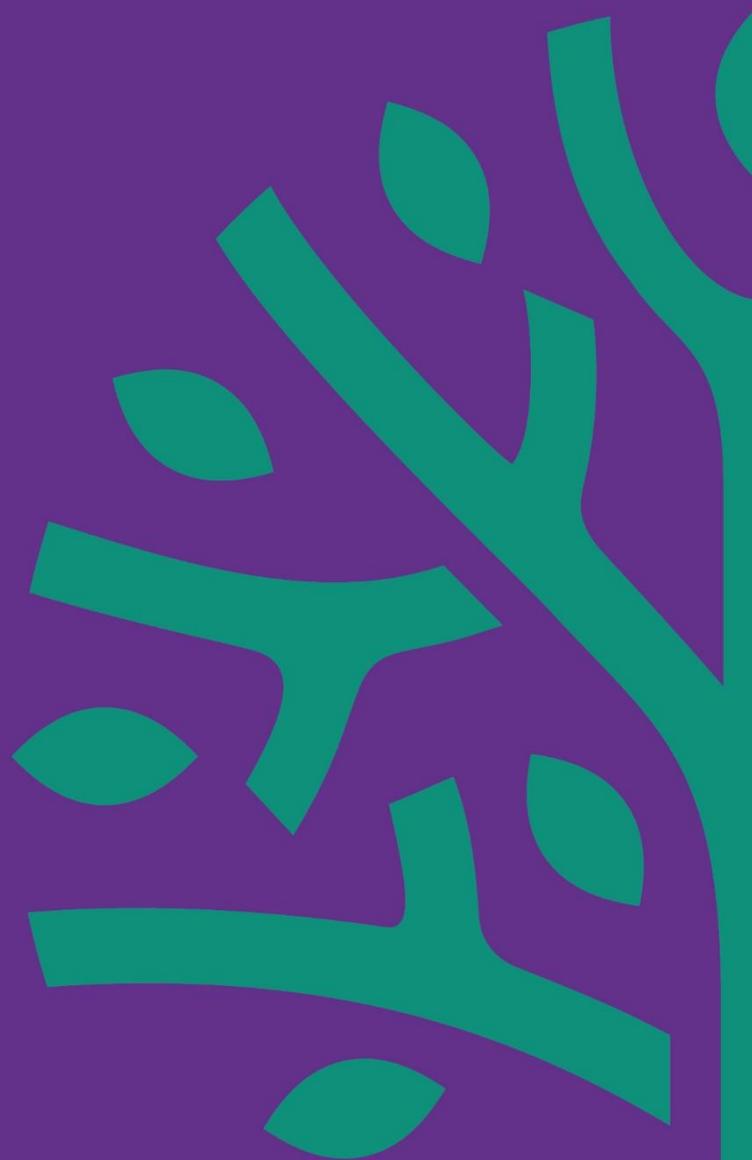
Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



19 rue Poissonnière
75002 Paris, France
+33 1 89 97 44 00

