

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ  
LAC - Laboratoire Aimé Cotton

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET  
ORGANISMES :

Université Paris-Saclay - U PARIS SACLAY

Centre national de la recherche scientifique -  
CNRS

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2024-2025**  
VAGUE E



Au nom du comité d'experts :

Agnes Maitre, présidente 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

<b>Présidente :</b>	Mme Agnes Maitre, Sorbonne Université (représentante du CNU)
	M. Stephane Faure, Centre national de la recherche scientifique, Toulouse (Personnel d'Appui à la Recherche)
<b>Experts :</b>	M. Andreas Osterwalder, École Polytechnique Federale de Lausanne, Suisse
	Mme Alice Sinatra, Sorbonne Université (représentante du CoNRS)

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Charles Desfrancois

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

Mme Saïda Guelatti, CNRS Physique  
M. Rachid Bennacer et M. Denis Merlet, Université Paris-Saclay

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire Aimé Cotton
- Acronyme : LAC
- Label et numéro : UMR 9025
- Nombre d'équipes : 5
- Composition de l'équipe de direction : M. Olivier Dulieu (directeur), M. Jean-Paul Cromières (sous-directeur)

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies  
ST2 Physique

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le laboratoire a été profondément restructuré au cours des dernières années. En janvier 2020, le laboratoire s'est scindé en deux nouvelles unités, les FRE LuMIn et LAC. Sur la période 2018-2019, les réflexions sur les évolutions du laboratoire ont occasionné le départ de cinq chercheurs et enseignants-chercheurs vers d'autres laboratoires. À la création de la FRE en 2020, le LAC comportait deux autres équipes « Twist » et « NanoOptique », portées chacune par un ou deux C/EC permanents. Depuis, ils ont quitté le laboratoire avec leur activité, occasionnant le départ de trois autres C/EC au cours de la période 2021-2022. Il n'y a pas eu de nouveaux départs de C/EC vers d'autres laboratoires depuis.

Dans le cadre de cette évaluation (2018-2023), le laboratoire a choisi de ne pas présenter l'activité scientifique, aussi bien dans le rapport écrit que lors de la visite, que des personnels en fonction fin 2023. Le comité ne considère donc dans sa présente évaluation que l'activité des équipes présentes fin 2023.

Le laboratoire comporte maintenant quatre équipes de recherche :

- **THEOMOL** : théorie des molécules froides (5 C, 1 EC, 4 émérites, 2 CDD chercheurs, 4 doctorants).
  - Structures des atomes/ions/molécules
  - Formation, refroidissement et spectroscopie de molécules neutres et ionisées
  - Matière froide: dynamique, contrôle et applications
  - Processus microscopique: astrophysique, plasmas
- **MFC** : Matière froide corrélée (2 C, 4 EC, 1 émérite, 3 CCD chercheurs, 5 doctorants, 1 apprenti).
  - Mesures fondamentales : molécules froides, moment dipolaire électrique de l'électron, antimatière et tests de théories fondamentales
  - Atomes de Rydberg
  - Sources d'ions et d'électrons froids
- **NANO3** : Nanostructures, nanoparticules, nanomatériaux (3 EC, 1 CDD chercheur). Thématique générale : synthèse et caractérisation de matériaux à partir de nanoparticules préformées en phase vapeur et/ou en solution.
  - Nanoarchitecture à base d'agrégats pour la biologie et l'environnement
  - Matériaux innovants par nanoobjets organisés en surface
  - Étude des systèmes complexes et analyse des propriétés émergentes
  - Nano3-santé : Dispositifs antibactériens, bioremédiation, dépollution
  - Nano3-énergie : transport et stockage de l'énergie
- **LIDARS et Handicap** (1 EC, 3 CDD, 3 doctorants). Thématique générale : capteurs et systèmes associés pour la mobilité des déficients visuels.
  - Mesures sur la qualité de la mobilité et fondements théoriques
  - Évolution des capteurs
  - Extension de la problématique au handicap moteur

Le LAC comporte aussi un pôle technique **LAC Tech'** de développement instrumental et d'instrumentation qui est divisé en 5 sous-groupes :

- Électronique et systèmes
- Optique, laser, instrumentation et expérimentation
- Bureau d'étude et impression 3D
- Prototype et mécanique
- Infrastructures des expériences

le pôle administratif comporte une responsable administrative et financière (AI CNRS) également correspondante formation (en arrêt longue maladie au moment de l'évaluation), et une agente T en CDD  
Le service informatique compte un unique ingénieur d'études (IE).

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le laboratoire Aimé Cotton, créé il y a bientôt 100 ans, a été une UMR jusqu'au 31/12/2019. Après la scission en FRE et une évaluation mandatée par les tutelles en 2021, l'unité a été réassociée en tant qu'UMR CNRS et Université Paris-Saclay (UPS) en janvier 2022. Le directeur du LAC (en tant que FRE puis UMR) est candidat pour être à nouveau porteur du projet du laboratoire à partir de 2026.

Du fait de ces restructurations, le laboratoire a connu jusqu'en 2022 une forte mobilité de ses personnels. Depuis sa contractualisation en UMR, les effectifs sont devenus plus stables, avec des mobilités entrantes et sortantes comparables à celles des autres laboratoires du domaine.

L'ensemble du laboratoire est maintenant implanté dans le bâtiment 505 du plateau de Saclay, partagé avec l'UMR LuMin. De 2020 à 2022, le bâtiment a été complètement rénové, occasionnant le déménagement temporaire de plusieurs équipes sur des sites différents. Le bâtiment intégralement rénové offre ainsi d'excellentes conditions de travail, tant pour les salles expérimentales, les espaces de bureaux ou les espaces partagés, très appréciées par les personnels du laboratoire.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le LAC est une UMR sous la double tutelle du CNRS Physique et de l'UPS. Il est rattaché à l'École doctorale « Ondes et matière ».

Au sein de l'UPS, le LAC est membre fondateur de la fédération Friedel-Jacquino (FFJ), fédération de recherche de l'UPS, qui regroupe sept unités du campus. Il a été membre du Labex PALM (clos en 2022) et participe aux AAP de Quantum Paris-Saclay et de l'Institut des Sciences de la Matière. L'équipe Nano est enregistrée comme membre des Objets Interdisciplinaires. L'équipe L&H collabore avec la fondation Paris-Saclay.

Le LAC est membre du Domaine d'Intérêt Majeur de la région Île-de-France en lien avec la matière froide et les technologies quantiques (Sirteq et maintenant Quantip). Il a bénéficié d'un financement CPER dans le cadre d'un projet (Comb'ldf) porté par le DU du LAC et visant à équiper une douzaine de laboratoires franciliens de peignes de fréquences et d'équipements associés.

Le LAC est membre de l'Equipex REFIMEVE+ (infrastructure nationale de recherche). Il participe à plusieurs GDR du CNRS (THEMS, Atomes froids, Gaz quantiques).

Le LAC est membre en tant que laboratoire de la Société Française de Physique.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maitres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	5
Personnels d'appui à la recherche	11
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>27</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	4
Personnels d'appui non permanents	9
Post-doctorants	0
Doctorants	11
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>24</b>
<b>Total personnels</b>	<b>51</b>

## 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
CNRS	0	7	11
U PARIS-SACLAY	9	0	0
Total personnels	9	7	11

## AVIS GLOBAL

Le LAC est une unité qui a dû énormément évoluer au cours de la période d'évaluation. Elle a été confrontée à plusieurs défis. Compte tenu de la scission en deux laboratoires, LAC et LuMIn, et du départ de nombreux personnels, essentiellement au moment de la scission et dans une moindre mesure avant ou lors de la « ré-UMRisation » du laboratoire, le paysage scientifique du laboratoire a été complètement modifié. Par ailleurs, le bâtiment étant en rénovation, le laboratoire s'est trouvé dispersé sur cinq sites différents entre 2020 et 2022. Enfin, durant toute la première partie de la période d'évaluation, ainsi que durant la période correspondant au quinquennal précédent, le laboratoire a connu de forts conflits interpersonnels, ce qui a nui à la qualité de vie au travail et au fonctionnement de l'unité. Ces conflits se sont achevés avec le départ d'un grand nombre de personnes et la prise de conscience de la nécessité d'un collectif fort pour reconstruire le laboratoire.

Le chemin parcouru a été long et difficile, mais le laboratoire qui est maintenant une petite unité d'une cinquantaine de personnes est pleinement opérationnel et travaille dans des locaux rénovés et de qualité, dans une atmosphère sereine, avec une forte cohésion des personnels et un sentiment d'appartenance fort au laboratoire. La direction a instauré un dialogue basé sur le consensus et la transparence qui a permis d'instaurer une atmosphère de confiance et de dialogue au sein du laboratoire. Malgré ces progrès indéniables et la satisfaction de travailler au LAC, exprimée durant la visite du comité par les différentes catégories de personnels, l'image externe de l'unité et de son atmosphère peut être encore perçue négativement compte tenu du passé conflictuel de l'ancien laboratoire. Ce décalage entre le ressenti des personnels au sein du laboratoire et la perception extérieure qui peut en être faite est vécu comme une injustice par les personnels, qui vivent en interne la dynamique positive du laboratoire.

Sur le plan scientifique, le laboratoire s'est restructuré et a redéfini ses objectifs scientifiques. Son dynamisme scientifique est illustré par une très bonne activité de publications (170 pendant la période), de nombreux contrats de recherche (ERC, PEPR, CEPR, Sesame, neuf ANR, des contrats de valorisation, pour un total de 11,5 M€ en 6 ans). Le laboratoire est très bien intégré dans l'environnement scientifique local, régional, national avec la participation à des réseaux et infrastructures de recherche (REFIMEVE+, COMB'IDF...), et des collaborations nationales et internationales. Son spectre va de la physique fondamentale à des activités de valorisation et sociétales.

L'unité a une activité socle de physique fondamentale autour des molécules et atomes froids et ultrafroids, expérimentale (MFC) et théorique (THEOMOL). Sur ce domaine très compétitif des technologies quantiques, l'activité molécules, de grande qualité scientifique, est quasi unique en France. Sur le plan international, l'association dans le même lieu d'une équipe de théoriciens et d'une équipe d'expérimentateurs est elle aussi quasi unique et donne une forte visibilité au laboratoire. Ces deux équipes ont une très bonne activité de publications, avec de nombreuses collaborations internationales, tout particulièrement pour THEOMOL, qui regroupe l'ensemble des théoriciens du laboratoire. Les financements des deux équipes sont importants (neuf ANR dont trois internationales pendant la période, une ERC AdG pour MFC...). MFC développe des dispositifs expérimentaux lourds sur la matière froide condensée : mesures fondamentales basées sur des molécules ou atomes froids, atomes de Rydberg, sources d'ions et d'électrons. Au cours de la période évaluée, les deux équipes ont su se restructurer et faire évoluer leurs thématiques. L'activité des deux équipes est du meilleur niveau international.

L'équipe NANO3 comportait initialement une activité théorique de qualité qui s'est interrompue suite au décès d'un chercheur et du changement d'équipe (vers THEOMOL) du second chercheur. NANO3 est maintenant une équipe essentiellement expérimentale et souffre de sous-effectif, avec en 2024 un seul membre permanent actif en recherche. Le dynamisme et la motivation de cet enseignant-chercheur ont permis de nouer des collaborations internationales et industrielles et d'accueillir des chercheurs dans la nouvelle aile NanoBioLAC qui offre un environnement expérimental de qualité. Cependant, le manque de financement conjugué à cinq déménagements au cours de la période n'a pas aidé à rendre l'activité expérimentale de l'équipe très visible. Les projets de recherche présentés sont intéressants et ambitieux, mais il faudrait se focaliser sur un seul objectif compte tenu des effectifs. Pour cette équipe, le prochain quinquennal sera déterminant. S'il n'y a pas de

renforcement de cette équipe par recrutement ou mutation, il sera certainement indispensable que ses activités se rapprochent des autres thèmes du laboratoire.

L'équipe L&H a une activité autour du handicap et élabore des dispositifs très efficaces d'aide à la mobilité pour personnes atteintes de déficience visuelle. L'activité de l'équipe est très reconnue dans le milieu français du handicap (associations, fondations...) et elle bénéficie de financements conséquents lui permettant de travailler dans de bonnes conditions. Le seul bémol concerne la visibilité académique de l'équipe, en retrait.

Le LAC Tech' regroupe les personnels techniques en charge du développement instrumental du laboratoire. L'équipe a adopté un fonctionnement collaboratif, en mode projet, qui fonctionne bien.

En conclusion, le LAC est une unité qui a su rebondir et mettre en place une nouvelle organisation qui permet de travailler dans une ambiance apaisée, avec une forte adhésion des personnels. Sur le plan scientifique, il s'agit d'un très bon laboratoire, particulièrement visible dans le monde académique, international et national, pour son activité théorique et expérimentale dans le domaine de la matière froide et, à l'échelon national, dans le tissu associatif et social pour son activité sur le handicap visuel. Le laboratoire doit maintenant consolider sa restructuration scientifique en fonction de ses priorités scientifiques.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

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

Le laboratoire Aimé Cotton a été évalué en 2019 dans le cadre de la vague E (2013-2017), lors de la séparation de l'unité en deux nouvelles FRE, LuMIn et LAC. En octobre 2021, le laboratoire a été de nouveau évalué sur la période 2019-2021, dans le cadre du passage au statut d'UMR. Les rapports de 2019 et 2021 ont tous deux recommandé une profonde restructuration de l'unité, dans la perspective de reconstruction d'une unité de recherche apaisée, du meilleur niveau scientifique.

Le rapport du laboratoire couvre donc la période 2018-2023, mais compte tenu des fortes évolutions du laboratoire pendant cette période, le rapport se restreint essentiellement aux activités des équipes présentes fin 2023. Certaines recommandations des comités précédents, portant sur des activités qui n'existent plus maintenant au sein du LAC, sont donc maintenant sans objet. Le comité a considéré aussi bien les recommandations faites en 2019, qu'en 2021.

### • **Gouvernance et ambiance du laboratoire**

Les recommandations du comité Hcéres de 2019 soulignaient l'importance d'un travail sur les aspects humain, organisationnel, scientifique et technique, dans le contexte de la séparation du laboratoire (LAC et LUMIN) et des travaux importants sur le bâtiment impliquant fortes nuisances et déménagement de certaines équipes. « Il conviendra de faire preuve de la plus grande vigilance, tant individuelle que collective, pour ne pas renouer avec les erreurs destructrices du passé. Le travail de refondation devra être mené sur 4 fronts : humain, organisationnel, scientifique et technique. [...] mission de créer de la transparence pour éviter les problèmes de ressources humaines. Le porteur du projet LAC devra être le garant de ce modus vivendi et trouver le type de gouvernance adapté, dans une ambiance sereine... ».

« La bonne conduite du projet, qu'il s'agisse suivant les cas du maintien de l'excellence, d'un renforcement thématique, ou de l'émergence de nouvelles thématiques va essentiellement reposer sur la qualité de l'organisation, de la gouvernance et de la bienveillance collective de chacun... Ce sont des conditions sine qua non pour créer le niveau de synergie et de cohésion adéquat. Ceci est d'autant plus vrai que certaines équipes devront momentanément déménager durant la durée des travaux ».

Le laboratoire a pu répondre à ces recommandations en mettant en place un comité de direction, constitué du directeur, du directeur adjoint et des responsables d'équipes, permettant une bonne circulation des informations avec les différentes équipes, une transparence sur les décisions, permettant l'adhésion au projet d'évolution de l'unité. La qualité du travail effectué a été soulignée par le comité d'évaluation de 2021 : « L'objectif fixé par les tutelles de retrouver un collectif de travail dynamique dans une ambiance apaisée semble parfaitement atteint et on peut mettre au crédit de l'équipe de direction actuelle, de la qualité des activités techniques et de recherche, ainsi que de la bonne adhésion de l'ensemble des équipes au projet, cette réussite remarquablement rapide. L'unité a été proprement restructurée et des modes d'interaction efficaces ont été mis en place ». Le présent comité a ressenti également une forte cohésion au sein du laboratoire, une ambiance de travail apaisée, une bonne communication au sein du laboratoire et une adhésion au projet du laboratoire.

### • **Composante technique du laboratoire**

Comité de 2019 : « Il n'y a pas de directeur technique, mais un "sous-directeur" qui est en charge des aspects techniques, mais sans que sa mission soit cependant clairement définie, ce qui rend difficile la gestion des carrières des personnels d'appui à la recherche et l'établissement du planning des tâches ... Il serait souhaitable qu'il y ait un directeur technique ayant la pleine charge des IT ».

Comité de 2021 : « Le support technique de premier plan du LAC Tech' est un atout évident du LAC et les équipes expérimentales peuvent clairement s'appuyer sur ce pilier. »

La création du pôle LAC Tech' sous la responsabilité d'un ingénieur également directeur adjoint de l'unité et secondé par un Ingénieur de coordination a permis une réorganisation des activités techniques, conformément aux recommandations des comités. Cela a conduit à un collectif de travail dynamique, une planification fluide des activités permettant des activités techniques et de recherche de qualité. Le LAC Tech' fonctionne en gérant collectivement les activités et la planification du travail, avec une entraide pour l'écriture et la relecture des dossiers de carrière. L'interaction et le soutien aux équipes de recherche ont semblé bons au comité.

### • **Partage du bâtiment avec le laboratoire LUMIN**

Comité de 2021 : « Les tutelles devront se monter extrêmement fermes sur le partage en bonne intelligence des locaux et clarifier les modalités de gestion des infrastructures. »

Le partage des locaux a été validé par les tutelles. Les questions communes à l'entretien des bâtiments se font en bonne intelligence entre les deux laboratoires. Un ingénieur du LAC Tech' a pris en charge l'entretien de la partie LAC du bâtiment ainsi que des infrastructures du bâtiment 505 communes aux deux laboratoires. On peut regretter que l'entretien du bâtiment qui représente une fraction conséquente d'une ETP soit assuré sur le

potentiel ingénieur du LAC Tech'. Le gardiennage du bâtiment est assuré pour les deux laboratoires par un personnel CNRS (non rattaché au laboratoire, mais inclus dans la vie collective du LAC). Un comité de liaison entre les deux laboratoires, constitué de trois personnes pour le LAC et de personnels du LuMIn, a été mis en place et assure un dialogue entre les deux laboratoires. De fait, la gestion commune du bâtiment se passe bien et les relations entre les deux laboratoires sont en phase de normalisation.

- **Effectifs**

Le comité de 2021 pointait le déséquilibre en personnel de recherche entre les différentes équipes. « Les priorités affichées de recrutement sur les petites équipes sont compréhensibles compte tenu de l'intérêt réel de leurs activités et de leur sous-effectif, mais il faut créer les conditions pour accueillir les jeunes chercheurs ou enseignants-chercheurs sur ces opérations. »

Il s'agit là d'une question de fond pouvant difficilement être résolue en quelques années, les plus grosses équipes restant plus attractives en termes de recrutement ou de mutation de chercheurs ou d'enseignants-chercheurs permanents. On peut toutefois noter le recrutement en 2024 d'un jeune enseignant-chercheur sur une chaire de professeur junior dans l'équipe L&H, une des deux petites équipes. Pour l'autre petite équipe NANO3, ses effectifs ont encore diminué atteignant un niveau sous-critique. En revanche, l'activité contractuelle y compris des petites équipes a permis de recruter des personnels en CDD, ou d'accueillir des visiteurs ou entreprises dans le cadre de partenariats.

La faiblesse des effectifs du pôle administratif, soulignée par le comité de 2021 (« Le support administratif nécessite d'être renforcé : ce doit être la priorité absolue pour les tutelles en ce qui concerne le personnel. »), reste critique avec une seule personne en CDD présente.

En conclusion, le LAC a connu des années très difficiles, avec de nombreux départs de personnels techniques, administratifs et chercheurs. Une profonde restructuration du laboratoire a été nécessaire. Le laboratoire a suivi un grand nombre de recommandations des précédents comités et ses effectifs sont désormais stables. Il a su remarquablement rebondir.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

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

Le laboratoire est dans une bonne dynamique scientifique. Il a subi une forte évolution de son périmètre et de ses équipes. Par sa nouvelle gouvernance et une implication forte des personnels, il a atteint ses objectifs de cohésion du laboratoire, de développement de projets scientifiques de qualité, dans un cadre apaisé. Les projets scientifiques, aussi bien fondamentaux que de valorisation s'inscrivent bien et sont reconnus dans l'environnement local, national et international.

Cependant, la pyramide des âges au sein de certaines équipes et l'effectif sous-critique au sein de certaines équipes nécessiteront, dans les années à venir, que le laboratoire affine sa stratégie et ses priorités scientifiques.

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

Le laboratoire bénéficie de ressources financières significatives. L'origine des financements est variée (Europe, ANR, CPER, DIM, UPSaclay, valorisation et fondations) ce qui assure une bonne stabilité financière. Ces financements importants obtenus ont permis d'acquérir ou de faire la jouvence de l'instrumentation et de faire des recrutements temporaires. Ils ont ainsi permis de soutenir une très bonne dynamique scientifique. Les ressources de l'unité liées à l'ERC et aux ANR permettent une mutualisation pour les services communs, des locaux ou au titre du soutien ponctuel à équipe.

Cependant, les disparités sont fortes suivant les équipes.

L'unité souffre également d'un manque chronique et criant de ressources humaines pour l'administration.

## Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité fonctionne maintenant dans une ambiance apaisée, avec une grande solidarité entre personnels et un fort sentiment d'appartenance au laboratoire. Le suivi de carrière des personnels d'appui à la recherche est correctement fait par l'unité.

Les conditions de travail sont bonnes tant matériellement que dans le relationnel entre membres de l'unité. Le laboratoire a une action remarquable en termes d'accueil des personnels en situation de handicap.

Le LAC est une petite unité, en restructuration, qui a remis en place une bonne partie des règles et directives concernant l'hygiène et la sécurité, l'accueil des nouveaux entrants, la sécurité des systèmes d'information... Néanmoins, son action en termes de préservation de l'environnement reste perfectible et une cellule environnement devrait être créée.

Le laboratoire est également loin de la parité de genre.

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

#### Points forts et possibilités liées au contexte

La gouvernance du laboratoire s'appuie sur un CODIR comportant un représentant par équipe. Ce CODIR et la petite taille de l'unité permettent au directeur de suivre de près les projets scientifiques, tout en laissant chaque équipe garder une grande autonomie. Chacune des équipes élabore sa politique scientifique, notamment par l'implication des personnels qui se réunissent hebdomadairement pour les deux plus grosses équipes.

Le laboratoire est très bien inséré dans l'écosystème de Paris-Saclay, il participe à la fédération FFJ et aux différents réseaux locaux (Labex), régionaux (Quantip) et nationaux (GDR).

Le laboratoire a une bonne activité contractuelle scientifique et de valorisation.

Les quatre équipes scientifiques du LAC ont des tailles très différentes, des impacts différents dans la communauté scientifique et des ressources financières et humaines très différentes.

Les deux plus importantes MFC et THEOMOL sont bien implantées avec une bonne reconnaissance scientifique internationale dans leur domaine. L'équipe L&H bénéficie d'une bonne reconnaissance dans le réseau associatif du handicap visuel. Elle a ainsi une très bonne activité contractuelle, ce qui lui permet d'avoir des effectifs assez importants. Elle a été renforcée par le recrutement récent d'un EC sur une chaire de professeur junior. L'équipe NANO3 a des objectifs scientifiques dans les domaines de l'énergie, la santé et l'environnement. Elle a une bonne activité de collaboration et des partenariats industriels.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Le laboratoire apparaît comme très déséquilibré au vu du poids de ses différentes équipes.

Les deux petites équipes comportent chacune un unique personnel de recherche publiant, ce qui pose des questionnements sur la viabilité à court et moyen terme de ces thématiques. Le recrutement récent d'un enseignant-chercheur sur une chaire renforce l'équipe L&H dont la viabilité à court terme ne semble plus menacée. Cependant, cette équipe peut être déstabilisée par le départ à la retraite du chercheur sénior responsable de l'équipe.

En revanche, l'isolement au sein du laboratoire de la thématique scientifique de l'équipe NANO3, la faiblesse de ses financements et ses effectifs largement sous-critiques interrogent sur la viabilité à court terme de ce groupe. Le réseau de collaboration ne peut, à lui seul, assurer la viabilité scientifique de l'équipe.

Les départs à la retraite dans le quinquennal à venir de chercheurs de l'équipe THEOMOL vont nécessiter une redéfinition des priorités scientifiques de l'équipe.

Le renforcement des équipes à effectif très faible, par recrutement ou mobilité entrante, peut être une réponse, mais il doit être suffisamment significatif pour que les équipes concernées ne soient alors plus sous-critiques.

Enfin à l'échéance du prochain quinquennal, les effectifs du LAC Tech' vont aussi diminuer, nécessitant soit idéalement un renforcement, soit une réorganisation.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le laboratoire a pu bénéficier de financements importants, européens, nationaux, régionaux, locaux. Ils ont tout d'abord permis la rénovation complète des locaux. Ils ont aussi permis la jouvence de l'instrumentation, l'acquisition de matériels récents (FIB), le recrutement de personnels (tout particulièrement en L&H). Ces ressources ont beaucoup contribué à la nouvelle dynamique du laboratoire.

L'équipe MFC bénéficie d'un contrat ERC Advanced qui irrigue plusieurs projets de l'équipe. Des financements ANR et DIM régionaux ont été obtenus par les équipes MFC et THEOMOL. Un projet régional (CPER 2022-2027) porté par le DU permettra d'équiper une dizaine de laboratoires franciliens en peigne de fréquences (dont un pour MFC). L'équipe L&H bénéficie de contrats de valorisation importants qui lui permettent de recruter en CDD.

Les ressources banalisées issues des contrats ANR (préciput) et ERC (overheads) sont mutualisées au niveau du laboratoire essentiellement pour régler des problèmes ponctuels de recrutements ou pour aider une équipe, pour assurer des services communs et un fonctionnement opérationnel des locaux. Les allocations des stagiaires sont payées par le laboratoire pour inciter à l'accueil de stagiaires puis de doctorants.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le laboratoire bénéficie de ressources significatives, mais avec de fortes disparités suivant les équipes.

L'équipe NANO3 n'a actuellement que peu de ressources financières, ce qui limite aussi sa capacité à recruter, malgré une aide ponctuelle du laboratoire pour un CDD post-doctorant d'un an. Outre la fragilité que ce manque de ressources financières et le sous-effectif critique peuvent occasionner pour l'équipe concernée, ce déséquilibre peut poser un problème pour la cohésion du laboratoire et pour l'équilibre entre équipes. Les ressources de l'équipe NANO3 sont susceptibles de s'accroître avec des projets de valorisation, mais ceux-ci ne sont pas encore confirmés.

L'équipe MFC a pu bénéficier d'un très gros financement ERC limité dans le temps, dont l'arrêt peut déséquilibrer l'équipe.

L'unité souffre d'un manque de ressources humaines sur le plan administratif (l'administratrice est en congé longue maladie et le service se limite à une personne T en CDD qui gère les opérations courantes). Pour libérer du temps de recherche à ses collègues, le DU a fait le choix de prendre en charge, dans cette période difficile, le travail administratif de l'unité. Le comité est sensible à cette démarche, qui permet aux chercheurs de se concentrer au maximum sur leurs activités de recherche et au laboratoire de fonctionner. Le comité regrette néanmoins que, faute de personnel, ces tâches administratives soient prises en charge par un Directeur de Recherche dont les compétences pourraient être mieux utilisées.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le laboratoire fonctionne actuellement dans un climat apaisé avec une grande solidarité au sein du personnel. Au LAC Tech', les dossiers de carrière sont travaillés et discutés au sein du collectif, ce qui atteste d'une excellente collaboration entre personnels. Depuis 2018, le laboratoire a bénéficié de quatre (plus deux en 2024) promotions ITA (dont une de corps), trois pour des chercheurs CNRS et deux pour des maîtres de conférences, soit en moyenne 2 par an pour un laboratoire de 27 permanents, ce qui est très correct.

Des assistants de prévention ont été nommés. Le règlement intérieur a été voté récemment par le conseil de laboratoire et les personnels du laboratoire ont été associés à sa rédaction. Un livret d'accueil à destination des nouveaux entrants a été rédigé. Le laboratoire compte un correspondant Innovation, un référent Parité. Il a mis en place un comité de liaison (LAC-LuMin) comportant trois personnes.

Le LAC est un laboratoire pilote pour les cahiers de laboratoire électroniques qui assurent une traçabilité des données de recherche. L'unité a rédigé une politique de sécurité des systèmes d'information qui a été annexée au document d'autoévaluation.

Le laboratoire attache une attention toute particulière à l'accueil des publics en situation de handicap. Une activité scientifique est d'ailleurs centrée sur la problématique de la mobilité pour les personnes déficientes visuelles.

### Points faibles et risques liés au contexte

Compte tenu de la restructuration complète du laboratoire et du chemin à parcourir, des priorités ont dû être posées, si bien que quelques points doivent encore être confortés dans le fonctionnement du laboratoire.

La parité est loin d'être atteinte, cela étant partiellement dû aux nombreux départs de personnel dans le passé. La parité ne pourra être atteinte que sur le temps long, au fil des recrutements et départs de personnels.

Il n'y a pas pour l'instant de comité sur l'empreinte environnementale et pas de cellule communication.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

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

L'unité dispose de locaux rénovés, avec des locaux expérimentaux très bien équipés et encore un peu de place pour accueillir des nouveaux chercheurs. Elle a un très bon potentiel technique d'appui à la recherche. Elle est bien insérée dans son environnement académique avec une ouverture forte vers la société.

L'activité autour des molécules froides, reconnue nationalement et internationalement, est unique en France. L'équipe L&H est porteuse d'une thématique sociétale importante autour du handicap visuel. L'attractivité des équipes est cependant très inégale. Malgré son dynamisme, sa créativité, un bon environnement expérimental, des collaborations internationales et industrielles, l'équipe NANO3 est sous critique.

L'unité est dans une dynamique positive après sa restructuration et ne devrait plus pâtir d'une mauvaise réputation liée à son passé relationnel difficile.

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

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

L'unité est bien visible dans le monde académique, tout particulièrement en ce qui concerne la thématique des molécules froides, que ce soit au niveau théorique ou expérimental. En France, il n'existe pas de laboratoire équivalent ou d'équipe identifiée sur ces thématiques de molécules froides, bien que ce soit un domaine très actif au niveau international. THEOMOL et MFC ont un nombre significatif de collaborations académiques nationales et internationales, formelles et informelles.

La thématique « agrégats » historique du laboratoire est bien identifiée et portée par l'équipe NANO3. La thématique « handicap » portée par l'équipe L&H est très bien reconnue dans les milieux associatifs autour du

handicap visuel. L'intérêt de ses travaux est attesté par le bon déploiement en France et d'autres pays européens de la canne blanche électronique que l'équipe développe.

Le laboratoire s'est impliqué dans l'organisation de treize conférences et écoles scientifiques (Houches 2023, Institut Pascal-Orsay, 2019, CLEO-Europe-EQEC (chair 2023, 2021) ...

Au niveau régional, l'unité fait partie du DIM Quantip (anciennement SIRTEQ). Au niveau national, l'unité est membre de l'Equipex REFIMEVE+, participe à plusieurs GDR et est membre de la Société Française de Physique. Le laboratoire est bien intégré dans l'environnement scientifique de Paris-Saclay grâce à ses collaborations et sa participation aux différents réseaux : membre fondateur de la Fédération Friedel-Jacquino, membre du Labex PALM puis de QUANTUM Paris-Saclay, de l'Institut des Sciences de la Lumière, collaboration avec la Fondation Paris-Saclay.

Le rayonnement de l'unité dans Paris-Saclay est également lié à la forte implication de ses membres dans le paysage universitaire local : présidence de l'université, conseiller de la présidence, présidence de la commission des moyens de l'UFR des sciences, coresponsabilité du master MEEF. Deux de ses membres sont membres élus du CNU 30, attestant aussi d'un rayonnement national.

Pendant la période, l'unité a attiré un chercheur CNRS en mobilité entrante. Elle a récemment recruté un enseignant-chercheur sur une chaire de professeur junior. Elle a présenté des candidats de valeur sur des concours récents. Le laboratoire a accueilli 25 doctorants au cours de la période des six ans, soit 1.7 par C/EC permanent, ce qui est un chiffre correct. Treize thèses ont été soutenues, mais seulement une depuis 2022. Ce chiffre faible correspond à une baisse du recrutement au moment des années COVID et à la restructuration du laboratoire. Le nombre de doctorants est maintenant reparti à la hausse avec huit recrutements de doctorants en 2023. On peut aussi noter un prix de thèse de l'École Doctorale Ondes et Matière en 2021. Lors de l'entretien avec le comité, les doctorants ont exprimé leur satisfaction vis-à-vis de l'ambiance du laboratoire, que ce soit entre eux, ou au sein de l'ensemble du laboratoire.

Le laboratoire accueille des apprentis (deux pendant la période), des post-docs (quatre pendant la période), dix à quinze stagiaires par an. Notons enfin que le LAC a une tradition d'accueil de personnes en situation de handicap, aussi bien en ce qui concerne ses personnels que pour les visiteurs.

L'unité bénéficie de contrats de recherche internationaux hors Europe (6 dont 2 ANR, 2 PHC, 1 IEA, 1 CEFIPRA), européens (1 ERC, 1 ANR), nationaux (6 ANR, 1PEPR), régionaux (1 CPER, plusieurs Quantip/Sirteq, 1 Sesame porté par l'ISMO), locaux (plusieurs contrats avec ses tutelles, deux contrats avec des associations et fondations caritatives, plusieurs contrats SATT et industriels). De plus, le laboratoire pilote le CPER COMB'ldf qui a pour objectif d'équiper en peignes de fréquence optique une dizaine de laboratoires d'Île-de-France.

Le laboratoire bénéficie de locaux rénovés, de qualité, avec une excellente infrastructure pour les expériences et un parc instrumental rénové. Il a la possibilité d'accueillir une ou deux équipes en mobilité entrante. Le pôle technique LAC Tech' apporte un environnement de qualité en soutien aux équipes et pour les développements instrumentaux. Les compétences du LAC Tech' sont reconnues en dehors du laboratoire. Il a été sollicité pour des interventions dans d'autres laboratoires de l'université Paris-Saclay et en dehors.

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

Lors des périodes précédentes, l'unité a vécu des moments très difficiles qui ont conduit à la scission en deux laboratoires et au départ de nombreux personnels. Un effort important a été apporté pendant cette période de référence, en particulier depuis le passage en UMR, pour rétablir une ambiance sereine au sein du laboratoire. On peut apprécier tout le chemin parcouru avec une atmosphère de travail devenue normale.

Cependant, le LAC a hérité et souffre toujours d'une mauvaise réputation en ce qui concerne les aspects relationnels internes. Il faudra encore quelque temps pour que l'image du LAC en tant que collectif de travail évolue vis-à-vis de l'extérieur. Actuellement, les membres du laboratoire expriment une souffrance face à ces regards extérieurs, décalés de ce qu'ils vivent maintenant au quotidien, après tout le chemin parcouru depuis la restructuration du laboratoire. Ils ont le souhait légitime que leur unité soit considérée comme n'importe quelle autre, pour qu'ils puissent être libérés du poids du passé afin de pouvoir continuer à aller de l'avant.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

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

La production scientifique de l'unité est bonne avec, en moyenne, 1.5 à 2 publications par membre permanent dans des revues classiques pour la physique atomique et une dizaine de publications dans des revues à forte audience destinées à un public plus large.

En revanche, la production scientifique est très inégale suivant les membres et l'unité compte quelques chercheurs non publiants.

*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 du laboratoire est globalement de très bon niveau, avec environ 150 publications entre 2018 et 2023, ce qui est conforme à la taille du laboratoire. Les chercheurs publient dans les revues classiques du domaine, beaucoup dans Physical Review A ou Physical Review Research. On peut noter une quinzaine de publications dans des revues à fort retentissement (Physical Review Letters, PRX, Nature Physics, Nature Communication, Nature Chemistry, Science, Science Advances...), notamment dans les domaines de la chimie ultrafroide et de la protection de molécules froides contre les pertes collisionnelles par un champ électromagnétique.

Le volume de publication des équipes est inégal, en relation avec leur taille et leur activité, théorique ou expérimentale : 80 pour THEOMOL, 40 pour MFC, treize pour NANO3, sept pour L&H. Il est d'un très bon niveau et bien équilibré entre permanents pour THEOMOL, assez bien équilibré pour MFC. Une partie des publications de l'équipe NANO3 correspond à l'activité théorique portée par un chercheur décédé durant le quinquennal. Pour la partie expérimentale, les publications (5 pendant la période), portées par un seul enseignant-chercheur, redémarrent depuis 2022 (1 en 2022, 1 en 2023, 2 en 2024).

Tous les membres du LAC référencent leurs publications sur HAL. L'unité s'est dotée d'un outil de cahier électronique de laboratoire, et est pilote dans le développement de cet outil CNRS.

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

La production scientifique de l'équipe L&H reste faible (7 publications, aucune en 2023) en regard du nombre de chercheurs. Cette spécificité est revendiquée par le responsable de l'équipe qui priorise le développement de cannes blanches électroniques et d'équipements de mobilité pour les personnes en situation de handicap. Cependant, les apports scientifiques de cette équipe manquent ainsi d'une reconnaissance académique.

Hormis l'équipe L&H, les autres équipes comportent des membres non-publiants. Ce nombre restreint est sans conséquence forte sur les plus grosses équipes, THEOMOL et MFC, mais pose plus question dans le cadre de la petite équipe NANO3 où un seul enseignant-chercheur est maintenant publiant.

Le nombre de communications dans des congrès internationaux est lui aussi très inégal suivant les équipes.

## DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

L'unité a une activité remarquable dans le domaine de la mobilité et du soutien fonctionnel des personnes déficientes visuelles. Elle est très bien implantée dans le tissu associatif du domaine et sa canne blanche électronique est bien diffusée en France.

L'unité a également une bonne activité de valorisation et de partenariat industriel portés par trois de ses équipes et le LAC Tech'.

- 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

Sur le plan économique, l'unité a une très bonne interaction avec le mode industriel. Cela se caractérise par des collaborations industrielles (NANO3), des brevets (4 sur la période), des contrats industriels ou avec la SATT Paris-Saclay (SATT-L&H, Visiotronic-L&H, Lifesearch-NANO3, BioKubes-NANO3, Orsay Physics-MFC, Bérilia Laser-LAC Tech'). L'unité a déposé quatre brevets sur la période.

L'unité a une forte visibilité sur les activités autour du handicap et des aides à la mobilité des personnes en situation en handicap. En particulier, l'unité a développé un système de canne blanche électronique, utilisé par près de 1000 personnes déficientes visuelles, dont 700 en France. Le système actuel, Tom Pouce 3, est diffusé par les associations du domaine avec lesquelles l'équipe L&H collabore étroitement. L'équipe travaille maintenant sur la nouvelle version Tom Pouce 4. Des systèmes d'aide à la mobilité, basés sur les fauteuils et déambulateurs, sont aussi développés au sein de cette équipe. Cette activité a une forte visibilité dans les médias. Dans ce cadre, un grand nombre de communications vis-à-vis du grand public ont été faites (32 articles de presse, 3 émissions TV, 3 émissions radio).

L'unité a également participé à une émission de France Culture sur le refroidissement de molécules ainsi qu'à des conférences grand public. Elle participe à la fête de la science.

Elle accueille chaque année des stagiaires de 3e et de seconde en stage d'observation au laboratoire (5 par an en moyenne). Elle a organisé aussi la finale des olympiades de physique en 2022 à Orsay. Ses membres enseignants-chercheurs sont très impliqués dans l'enseignement et son pilotage (codirection du master MEEF, livre pédagogique pour le L1).

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

L'activité L&H qui développe des produits à forte connotation sociétale est portée par un unique enseignant-chercheur proche de la retraite. L'équipe a été renforcée en 2024 par le recrutement d'un autre enseignant-chercheur sur une chaire de professeur junior. La question de la viabilité de cette activité, cruciale avant ce recrutement, se pose avec moins d'acuité maintenant. Néanmoins, le départ à la retraite du responsable actuel de l'équipe pourrait fragiliser cette activité.

L'équipe NANO3 souhaite développer ses partenariats industriels et faire du parc instrumental NanoBioLAC une plateforme d'accueil pour des industriels. Ce positionnement est intéressant, mais repose cependant sur un unique enseignant-chercheur dont la disponibilité, compte tenu de son statut d'enseignant à mi-temps, ne permettra que difficilement d'accueillir largement des industriels. Son activité ne peut se réduire à terme à une activité de service. Cette stratégie d'accueil de partenaires industriels ne peut être viable que si le laboratoire fait le choix à minima de renforcer le soutien technique autour de cette action, ainsi que le potentiel chercheur.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Ces dernières années, l'unité a connu des changements majeurs dans sa composition, tout particulièrement avec la séparation du laboratoire en deux FRE en 2020 et le passage en UMR en 2022. En 2020, elle a connu aussi le départ d'une quinzaine de chercheurs et enseignants-chercheurs vers LuMIn et vers d'autres unités. Entre janvier 2021 et fin 2023, les départs vers d'autres unités ont largement diminué (1 chercheur et 2 enseignants-chercheurs, 1 personnel administratif). Le laboratoire a réussi à stabiliser ses effectifs, a restructuré les équipes et le pôle technique et a relancé un collectif de travail. Il a redéfini et resserré ses objectifs scientifiques. Ceux-ci sont bien sûr corrélés aux thématiques des membres restants au laboratoire. Les équipes se sont restructurées, des personnels ont changé d'équipe et le périmètre des quatre équipes scientifiques a évolué. Le chemin parcouru durant toutes ces années est grand. Il n'était pas du tout évident que le laboratoire arriverait à repartir aussi positivement malgré toutes les difficultés auxquelles il était confronté. La direction du laboratoire a joué dans cette dynamique un rôle essentiel et très difficile. Le laboratoire est maintenant sur une nouvelle trajectoire et a su reconstruire un collectif de travail et une dynamique scientifique.

Malgré le chemin parcouru, compte tenu de la quantité de problèmes qu'il a fallu résoudre et de mutations à accompagner dans la période, il reste des difficultés qui vont un peu au-delà de celles rencontrées par un laboratoire qui aurait suivi une trajectoire plus linéaire. En particulier, le passé conflictuel du LAC pèse lourd dans son image au sein du milieu académique français, même s'il est très loin de la réalité apaisée du terrain en 2024. Une conséquence est une souffrance des personnels qui ne se sentent pas reconnus dans les efforts fournis pour construire une nouvelle dynamique du laboratoire et qui souhaitent aller de l'avant en laissant le passé derrière eux, alors qu'il se sentent trop souvent injustement ramenés et évalués à l'aune de ces périodes difficiles passées. Une autre conséquence de ce décalage de perception sur le fonctionnement interne du LAC est une communication parfois difficile entre les tutelles et l'unité. Ce hiatus peut avoir une influence sur la trajectoire que pourra avoir l'unité.

Le laboratoire affiche trois thèmes scientifiques : l'un autour de la matière, la lumière et les processus quantiques, les lois fondamentales, les technologiques quantiques et numériques (THEOMOL et MFC) ; le deuxième concerne la physique des systèmes complexes et la physique pour la santé (NANO3) ; le troisième, le handicap (L&H).

Le premier thème est présenté comme le socle de la recherche fondamentale de l'unité. La thématique molécules froides est effectivement bien identifiée au LAC aux niveaux national et international. C'est un aspect important du domaine des technologies quantiques qui est en cela stratégique. Au niveau national, le LAC en est un acteur majeur si ce n'est exclusif, pour la partie expérimentale et théorique. Au niveau international, le LAC est un des rares laboratoires à avoir en un même lieu à la fois des équipes expérimentales et théoriques dans ce domaine. Le comité estime très pertinent de soutenir fortement dans sa trajectoire cette thématique molécules froides aussi bien sur le plan théorique qu'expérimental.

Le laboratoire fonctionne sur un triptyque recherche fondamentale / valorisation et innovation / impact sociétal, le premier étant porté par le premier thème, le deuxième par les trois thèmes, et le dernier par les thèmes 2 et 3. Ce triptyque fait assurément partie de l'originalité du laboratoire et a toute sa place dans la trajectoire future du laboratoire.

L'unité souhaite s'appuyer sur les équipements et infrastructures mises en place au cours de ces dernières années : l'infrastructure REFIMEVE+, le peigne de fréquences installé en 2024 (COMB'IDF), la colonne FIB installée en 2021, le montage HBEAM transféré depuis le CERN en 2022, l'aile NanoBioLAC récemment rénovée et opérationnelle. Les trois premiers équipements s'inscrivent parfaitement dans la trajectoire du laboratoire, dans le cadre du thème 1. Le statut du montage HBEAM, qui était lié aux recrutements, malheureusement infructueux en 2024, de deux chercheurs, pose question sur son avenir au sein du laboratoire. Sans chercheurs consacrant une partie significative de son temps de recherche à ce dispositif, son maintien au sein du laboratoire n'est pas forcément pertinent. L'aile NanoBioLAC offre de grandes opportunités pour le laboratoire et ses collaborateurs académiques et industriels. Au stade actuel, elle souffre cependant de sous-effectif de personnel dédié et d'un projet scientifique encore trop vaste en regard des forces en présence.

L'équipe THEOMOL compte actuellement six membres permanents (hors émérites), dont trois ont moins de 50 ans, alors que les trois autres pourraient partir à la retraite d'ici la fin du prochain quinquennal. Elle a bien défini ses objectifs scientifiques, dans le domaine des molécules froides et ultrafroides, thèmes qui en font une équipe théorique quasi unique au niveau international. Son projet d'élargir son spectre vers l'utilisation des molécules pour les mesures de précision est particulièrement pertinent dans le cadre du rapprochement avec MFC. L'évolution envisagée vers les nouvelles phases macroscopiques dans les gaz quantiques est aussi pertinente. Le comité est lui aussi convaincu que l'activité plasma, même si pertinente et de grande qualité, ne pourrait se poursuivre sur le long terme que si ses effectifs sont renouvelés par des membres permanents. Compte tenu du nombre de départs en retraite annoncés dans un avenir proche, le comité partage le point de vue que le renforcement de l'activité plasma ne peut pas constituer la première des priorités de l'équipe.

L'équipe MFC se partage entre plusieurs thématiques : mesures fondamentales (antimatière, moment dipolaire électrique de l'électron, molécules froides), atomes de Rydberg et sources d'ions et d'électrons corrélés. Elle vise à continuer ses développements expérimentaux de long terme. Ces objectifs sont pertinents et l'équipe a, pour la plupart de ses objectifs scientifiques, les ressources humaines, les compétences scientifiques, les ressources financières et les équipements nécessaires. Néanmoins, l'avenir de la collaboration AEIS et l'étude de l'antimatière peuvent être questionnés si l'équipe ne se renforce pas dans cette thématique.

L'équipe NANO3 veut s'appuyer sur un plateau scientifique et des locaux rénovés pour favoriser les collaborations industrielles et monter des nouveaux projets sur l'environnement et la santé. Cependant, cette équipe est très sous critique, avec un seul enseignant-chercheur publiant, de surcroit très impliqué à l'université et au niveau national (CNU). Il paraît peu crédible que, malgré le dynamisme de cette équipe monopersonnel en recherche, des objectifs aussi vastes puissent être atteints à un niveau international. Un renforcement significatif de l'équipe, des priorités scientifiques plus nettes, une nouvelle structuration au sein du laboratoire rendraient cette trajectoire beaucoup moins risquée.

L'équipe L&H vise pour les années à venir, de continuer à développer ses dispositifs optoélectroniques d'aide à la mobilité pour déficients visuels (canne et déambulateur électroniques, fauteuil électrique sécurisé) en s'appuyant sur une interaction forte avec les utilisateurs. Elle envisage d'étudier l'apport de l'IA associée à des images caméra. Ces objectifs sont pertinents d'autant plus que l'équipe vient d'être renforcée par le recrutement d'un enseignant-chercheur sur une chaire de professeur junior. Il est également envisagé de publier les données cliniques et leur analyse. Ceci est indispensable, aussi bien pour la carrière du jeune recruté que pour une reconnaissance et une visibilité académique du travail effectué.

Le LAC Tech', en plus de sa mission première de soutien aux activités expérimentales du laboratoire, prévoit de renforcer ses interactions avec le monde industriel, qui pourraient aller jusqu'à une démarche de valorisation des brevets déjà déposés. L'organisation du LAC Tech' a montré son efficacité, si bien que cette feuille de route est convaincante. Cependant, les départs en retraite prévisibles (un en début du prochain quinquennat et trois en fin de ce quinquennat à venir ou en début du suivant) nécessiteront alors soit des recrutements, soit une réorganisation du service et peut-être un recentrage sur les activités de soutien.

En conclusion, le LAC a retrouvé un mode de fonctionnement normal d'une unité de recherche. Il a bien fait progresser sa restructuration. Le prochain contrat sera celui de la consolidation. Il sera important que la politique scientifique du laboratoire conforte ces avancées et parvienne à diminuer les fragilités structurelles du laboratoire liées à sa taille modeste.

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

La direction de l'unité a fait un travail considérable pour instaurer un climat de confiance et de transparence au sein de l'unité. Celle-ci fait preuve d'une remarquable cohésion et travaille dans une atmosphère sereine. Ce travail doit absolument continuer, au sein du laboratoire et en relation avec le laboratoire voisin LuMIn.

Les questions stratégiques qui vont se poser dans les années à venir concerneront le positionnement scientifique de l'unité, en regard de ses forces scientifiques. Une équipe a déjà des effectifs sous-critiques et dans deux autres équipes les départs prochains en retraite de certains membres qui y jouent un rôle important pourraient déstabiliser ces équipes. Les possibilités de recrutement étant limitées, il conviendra que l'unité précise ses priorités scientifiques et veille aux équilibres au sein et entre équipes.

Dans l'immédiat, le renfort du soutien administratif de l'unité doit être une priorité absolue.

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

L'attractivité du laboratoire est cruciale compte tenu de sa taille modeste et donc très fragile pour cette raison aux mouvements de personnels.

Compte tenu des locaux rénovés et d'un peu de place encore disponible, le recrutement ou l'arrivée par mutation de personnes ou d'équipes serait très favorable. Ces renforcements doivent cependant être faits dans le cadre de la politique et de la cohérence scientifique de l'unité.

Le laboratoire doit aussi renforcer sa visibilité internationale, mais aussi nationale (conférences, comités...) pour un maximum de personnes, afin que l'image du LAC 2024 soit bien dissociée de celle du LAC des périodes difficiles précédentes dans la communauté scientifique.

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

La production scientifique et les participations aux conférences sont très différentes suivant les équipes. Il est très important que toutes les équipes aient une activité de publication régulière et participent à des conférences.

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

L'unité a une activité remarquable sur le plan sociétal en ce qui concerne l'aide à la mobilité des déficients visuels. Même si la priorité a été donnée aux interactions avec les personnes en situation de handicap et à la réalisation de dispositifs aussi fonctionnels que possible, cela ne peut se faire aux dépens d'une visibilité académique passant par des publications scientifiques.

L'unité a de très bonnes interactions avec l'industrie, certaines formalisées et d'autres pas encore. Pour certaines activités, il serait intéressant d'aller plus loin dans la démarche de valorisation au-delà des brevets.

Pour renforcer certaines interactions avec des industriels, en particulier avec l'aile NanoBioLAC, le laboratoire doit pouvoir préciser plus clairement sa contribution technique et scientifique.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE OU PAR THÈME

**Équipe 1 :** THEOMOL

Nom du responsable : Mme Nadia Bouloufa-Maafa

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe regroupe tous les théoriciens du laboratoire. Ses thèmes de recherche s'inscrivent principalement dans le domaine de la matière froide, avec la modélisation de la structure d'atomes ou de molécules, l'étude et de leurs interactions au sein de gaz froids et leur contrôle par des champs électromagnétiques, jusqu'à la chimie ultrafroide cohérente. Une autre ligne de recherche, très féconde, concerne les processus moléculaires dans le milieu interstellaire et la modélisation de spectres atomiques de plasmas chauds et denses. L'équipe a des nombreuses collaborations avec les expérimentateurs et utilise des moyens informatiques à toutes les échelles, depuis les stations de travail jusqu'aux calculateurs de haute performance (GENCI/IDRIS).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

« L'équipe THEOMOL a développé dans le passé récent des collaborations avec des groupes d'expérimentateurs dans plusieurs pays. Ceci a participé à la visibilité de l'équipe, au détriment de l'interaction avec l'équipe MFC. La séparation géographique actuelle ainsi que la situation à venir liée au déménagement demandent une attention particulière quant au maintien de l'interaction fructueuse entre l'équipe des théoriciens THEOMOL et les équipes d'expérimentateurs »

La proximité scientifique entre les équipes THEOMOL et MFC autour des thèmes : Matière, Lumière et Processus Quantiques ; Lois Fondamentales ; Physique pour les Technologies quantiques et Numériques, et Mesures de précision, favorise maintenant naturellement la collaboration entre elles. L'équipe THEOMOL souligne qu'elle souhaite continuer à collaborer avec l'équipe expérimentale MFC, comme ça a été le cas sur l'expérience des états de Rydberg d'Ytterbium en 2018, collaboration THEOMOL/MFC qui a donné lieu à un article commun. La réintégration de l'équipe THEOMOL dans le nouveau bâtiment, qui a eu lieu en 2022, renforcera ces collaborations.

« Il serait préférable que la direction d'équipe soit assurée par un autre membre de l'équipe plutôt que par le prochain directeur du laboratoire. »

En fin 2018, la direction de l'équipe THEOMOL a été renouvelée.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	4
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>6</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui non permanents	2
Post-doctorants	0
Doctorants	4
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>9</b>
<b>Total personnels</b>	<b>15</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe a une excellente productivité, visibilité et rayonnement scientifique international, avec plus de 80 articles publiés pendant la période, beaucoup de collaborations (Brésil, Allemagne, Autriche, Hongrie, Pologne, Suisse, Israël, États unis, Inde, Hong-Kong...) souvent formalisées dans le cadre d'un contrat (3 ANR internationales sur la période, un contrat avec le MIT et un contrat campus France renouvelé trois fois avec la Hongrie).

L'attractivité de l'équipe lui garantit la capacité à attirer des doctorants et post-doctorants aussi bien à l'échelle nationale qu'internationale. L'équipe est bien structurée sur le plan scientifique et rassemble des compétences complémentaires, allant des propriétés physiques fondamentales des atomes et des molécules à des applications prometteuses dans un large éventail de domaines et de systèmes physiques.

Une contribution majeure de l'équipe durant la période concerne la protection de molécules ultrafroides contre les pertes collisionnelles par un champ électrique statique ou électromagnétique (microonde ou optique). Ses travaux ont fait l'objet de collaborations avec les meilleurs groupes expérimentaux dans le domaine et ont contribué à l'obtention du premier condensat de Bose-Einstein de molécules dipolaires.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les nombreuses collaborations internationales, le savoir-faire bien établi et l'accès à des moyens de calculs intensifs (GENCI/IDRIS) rendent l'équipe attractive vis-à-vis des chercheurs permanents (en vue des recrutements à venir pour remplacer les départs à la retraite) et non permanents (doctorants et post-doctorants). Elle a d'ailleurs accueilli un CR en mobilité entrante en 2022.

L'une des principales forces de l'équipe réside dans la complémentarité des savoir-faire méthodologiques et numériques de ses membres, qui vont de la connaissance de la structure et de la spectroscopie des atomes et des molécules aux interactions, à la dynamique et au contrôle.

Enfin, la réintégration de l'équipe THEOMOL dans le bâtiment 505 rénové, renforce les collaborations à l'intérieur du laboratoire en particulier avec l'équipe MFC.

### Points faibles et risques liés au contexte

Avec plusieurs départs à la retraite prévus d'ici 2030, l'équipe devra veiller à recruter ou profiter de mobilités vers le laboratoire pour garantir la continuité de ses activités,

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe est lancée sur une bonne trajectoire montrant une grande capacité d'innovation et d'anticipation théorique, avec de nombreuses collaborations expérimentales, notamment à l'international.

Au sein du laboratoire, au cours du prochain quinquennat, les deux équipes THEOMOL et MFC vont continuer à consolider leur rôle de « socle » des activités de recherche fondamentale, ce qui inclut la chimie ultrafroide. Ces activités en physique fondamentale iront naturellement nourrir les activités orientées vers la valorisation et vers des recherches aux interfaces portées par les autres équipes du LAC.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La complémentarité d'expertises, allant des aspects les plus fondamentaux de la physique moléculaire aux processus microscopiques intervenant dans divers systèmes, des gaz piégés de molécules froides aux milieux astrophysiques et aux plasmas, est clairement un point fort de l'équipe. Le comité recommande de maintenir autant que possible cet éventail d'expertises et d'applications. Cependant, la pyramide des âges et les départs prochains à la retraite de près de la moitié des membres permanents amèneront certainement l'équipe à faire des choix scientifiques. Sauf opportunité circonstancielle, les comités recommandent à l'équipe de se renforcer dans les opérations de recherche OR1, OR2 et OR3 où travaillent actuellement les chercheurs permanents.

Le comité recommande de profiter du mouvement de cohésion engendré par la réintroduction de toutes les équipes dans le bâtiment 505 rénové, pour relancer des collaborations à long terme avec d'autres équipes du LAC, en particulier l'équipe MFC.

Pendant la période 2013-2022, l'équipe a été localisée à l'IDRIS. Les experts recommandent de maintenir les relations avec l'IDRIS et le savoir-faire acquis sur les calculs numériques à grande échelle que ses installations permettent. L'accès aux installations GENCI/IDRIS est en effet un avantage qui peut être crucial pour les projets en chimie quantique et en dynamique quantique de l'équipe.

L'équipe a démontré un haut niveau de productivité dont une partie importante est liée à des collaborations fructueuses entre les membres permanents et des chercheurs externes. Il est recommandé que les jeunes doctorants et post-doctorants du laboratoire soient impliqués autant que possible dans ces collaborations et associés aux publications qui en résultent.

**Équipe 2 :** MFC

Nom du responsable : M. Daniel Comparat

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

La thématique de cette équipe est la matière froide et corrélée. La majeure partie du travail de cette équipe se concentre sur des systèmes en phase gazeuse, où le sujet principal est la production et la caractérisation des molécules froides, ainsi que leurs applications à la chimie froide, à l'antimatière, aux effets interfaciaux, etc. Le travail est organisé autour de trois pôles, visant respectivement à mener des expériences fondamentales, à étudier les atomes de Rydberg et à développer des sources d'ions/électrons froids.

Le premier pôle, « mesures fondamentales », développe tout d'abord des techniques pour préparer des molécules neutres froides, telles que BaF. Deux autres thématiques y sont développées : la mesure du moment dipolaire électrique de l'électron et la mesure de l'invariance de Lorentz par un jet d'hydrogène.

Le deuxième pôle, né des travaux pionniers des années 1990 et 2000, a été repris par l'équipe actuelle. L'objectif principal est aujourd'hui orienté vers les sciences de l'information quantique, comprenant à la fois des expériences et de la théorie, notamment la théorie du défaut quantique multicanal (MQDT).

Le troisième pôle étudie des méthodes de préparation de sources d'ions et d'électrons, par exemple par ionisation contrôlée des atomes de Rydberg. Ce pôle compte trois dispositifs expérimentaux et est soutenu par un contrat ERC.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

« Du point de vue de la structuration de la nouvelle FRE, il y aurait une plus-value importante à fusionner les équipes MFC et TWIST, tant d'un point de vue de la synergie que de la mutualisation expérimentale. »  
Ce point n'est plus d'actualité, car l'équipe TWIST a quitté le laboratoire.

« L'équipe MFC développe un grand nombre de nouvelles expériences dans un temps très court, dont certaines sont dans une situation fragile. Une stratégie commune de démarrage de nouveaux projets permettrait de limiter les risques inhérents au développement nécessaire de nouveaux projets. Il y a une assez forte disparité dans la production scientifique et l'isolement de certains chercheurs. »

Ce risque a été pris en compte et partiellement atténué par la subdivision de MFC en trois pôles, chacun se concentrant sur une ou plusieurs thématiques de recherche. Cela garantit le développement de chaque sujet de recherche. L'équipe partage également du matériel expérimental en mettant à disposition de toute l'équipe une salle contenant du matériel scientifique générique.

« Le nombre important de montages expérimentaux engage l'équipe sur de nombreuses années, et il est important de coordonner les ressources communes en termes de financement et de recrutement d'étudiants en thèse. »

L'équipe a maintenant une bonne assise financière, avec un contrat ERC, cinq contrats ANR et un contrat IDEX irriguant les trois pôles scientifiques de l'équipe, avec néanmoins une répartition inégale selon les thématiques dans le pôle 1. Elle a accueilli treize doctorants répartis entre les différentes thématiques. Chacun des membres HDR de l'équipe a encadré une ou plusieurs thèses.

« Le développement de plusieurs nouvelles expériences doit être consolidé avant d'envisager de nouveaux projets. Le départ de l'expérience de jet d'hydrogène froid nécessite une réflexion sur la pertinence de l'effort autour de cette thématique. »

Les succès aux appels d'offre ont un peu changé la donne et le paysage scientifique de l'équipe a évolué au cours de ces dernières années, avec des projets ainsi contractualisés par ces financements.

Le statut de l'expérience de jet d'hydrogène est différent, car il ne bénéficie pas de ressources financières, mais il devait permettre de réaliser une opération scientifique d'envergure avec le recrutement de deux chercheurs. Cette opération n'ayant pas pu se faire, cette expérience est utilisée dans le cadre de collaborations. À terme, si cette situation perdure, la question de son maintien au laboratoire se posera.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>6</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	3
Post-doctorants	0
Doctorants	5
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>9</b>
<b>Total personnels</b>	<b>15</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Cette équipe du LAC est sur une très bonne trajectoire et rencontre un grand succès, tant en termes de publications que de financement acquis, notamment un financement ERC Advanced Grant de 3,3 millions d'euros.

L'équipe est composée de scientifiques excellents qui repoussent les limites expérimentales dans le domaine de la physique des atomes et molécules froides et qui sont très appréciés au niveau international.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe MFC a bien réussi dans l'obtention de financements et tout particulièrement récemment grâce à un contrat ERC Advanced et des ANR. Les demandes de subventions ont souvent été couronnées de succès.

La structure de MFC en opérations de recherche crée un environnement de recherche productif et efficace, comme en témoignent les bonnes publications ainsi que l'ancrage solide dans la communauté internationale par le biais de collaborations et d'invitations à des conférences.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les collaborations avec les groupes théoriques pourraient être renforcées, notamment avec THEOMOL.

L'organisation de MFC est claire et la division en pôles indépendants en clarifie la structure. Il faut néanmoins veiller à ne pas perdre la vision globale et à maintenir la cohérence de l'équipe à long terme. Actuellement, il y a plusieurs projets qui n'ont pas de lien direct.

Le comité détecte un risque de dilution des ressources par le démarrage d'un trop grand nombre de projets dont l'avenir n'est pas garanti quand les ressources seront plus faibles. Le contrat ERC, bien que représentant un énorme atout durant son existence, présente ainsi un risque si, à son issue, les montages expérimentaux développés ne peuvent plus accueillir suffisamment de personnel faute de financement.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

MFC est sur une trajectoire solide et vit une excellente période, en partie grâce au financement acquis auprès de l'ERC. Au cours des dernières années, la structuration interne de l'équipe a été clarifiée, permettant désormais de poursuivre efficacement les objectifs expérimentaux du groupe.

De même, les collaborations renforcées avec THEOMOL sont perçues comme très positives. En particulier, elles bénéficient de mesures de précision grandement simplifiées par l'installation d'infrastructures remarquables, dont la réception du signal de référence temps/fréquence REFIMEVE+ et un peigne de fréquence installé au LAC grâce au projet COMB'IdF.

Le positionnement de l'expérience sur l'antimatière dans la collaboration AEgIS devra être précisé dans les prochaines années. En effet, compte tenu des recrutements infructueux de 2024, il n'y a pas pour l'instant de personnel du LAC dont l'activité est dévolue à cette thématique. Il s'agira donc de se positionner entre un renforcement en personnel de cette activité ou son arrêt au sein du LAC.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'organisation du LAC est unique en ce sens qu'il compte dans le même bâtiment un groupe théorique très fort et un groupe expérimental également très solide. Les interactions entre MFC et THEOMOL paraissent solides (et sur une bonne pente) et il faut encore davantage les renforcer. Bien qu'il y ait déjà des publications conjointes, il semble que des articles communs pourraient être écrits de manière plus systématique.

Pour maximiser la visibilité internationale, il est recommandé d'assurer une présence large aux événements internationaux, par exemple en envoyant les différents doctorants à des congrès différents plutôt que tous au même.

Pour garantir la continuité des développements expérimentaux et pour utiliser au mieux les fonds obtenus, il est recommandé d'établir un plan pour l'utilisation future de l'équipement acquis pendant la période ERC et, en particulier, de s'assurer que du personnel nécessaire pour le faire fonctionner pourra bien être disponible.

**Équipe 3 :** NANO3

Nom du responsable : M. Nouari Kebaili

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de l'équipe NANO3 se répartissent en trois axes :

Dans l'axe Nababe (Nanoarchitecture à base d'agrégats pour la biologie et l'environnement), des agrégats de nanoparticules d'argent y sont utilisés comme bactéricides. Leurs structures fractales permettent d'augmenter leur efficacité et de limiter leur toxicité.

L'axe Minos (Matériaux innovants par nanoobjets organisés en surface) est dans la continuité de l'activité historique du laboratoire de dépôts d'agrégats sur surface. Il comportait une partie théorique sur les modèles de croissance et d'organisation d'agrégats sur substrat, arrêtée maintenant suite au décès d'un chercheur et au départ dans l'équipe THEOMOL du second chercheur théoricien. Il comporte aussi une partie expérimentale sur l'élaboration et la caractérisation de surfaces nanostructurées par dépôts contrôlés d'agrégats préformés en phase vapeur.

L'axe Escape (Étude des systèmes complexes et analyses des propriétés émergentes) comporte trois sous thèmes. Le premier, théorique, visant à développer de nouveaux modèles théoriques de croissance d'agrégats prenant en compte la granularité, est maintenant arrêté. Le deuxième sous thème intitulé NANO3-santé a pour objectif la production et l'étude de films nanostructurés antibactériens (collaboration une équipe de biologistes de Toulouse et une équipe de chimistes au Portugal). Le troisième sous thème NANO3-énergie, centré sur la conversion, le transport et le stockage de l'énergie, porte sur l'utilisation de nanoantennes fractales pour la production de thermoélectricité par effet Seebeck.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Une partie des recommandations a bien été prise en compte.

« Cette installation (synthèse d'agrégats en phase gazeuse ) reste vieillissante, mais des évolutions sont en cours avec l'ajout d'une source electrospray par exemple. Cette initiative est intéressante, très actuelle. Il restera à démontrer la pertinence d'une telle source pour les dépôts sur surface sous vide poussée. »

La nouvelle installation de dépôt d'agrégats par electrospray est maintenant installée et opérationnelle au laboratoire. La jouvence du matériel a permis d'établir une méthode originale de dépôt avec des objectifs à l'interface physique-biologie. La source est en cours d'adaptation dans la perspective d'une valorisation.

« L'équipe NANO reste en déficit de ressources humaines. La personne en charge de l'équipe devra passer au plus vite son HDR pour pérenniser les possibilités d'encadrement au niveau doctoral. »

Suite à un décès et au départ d'un des membres de l'équipe vers l'équipe THEOMOL, la situation s'est aggravée, malgré le recrutement pour un an d'un CDD chercheur par le laboratoire. À la date de la visite du comité, le responsable de l'équipe n'avait pas encore soutenu son HDR.

« Il pourrait s'avérer intéressant de réaliser des rapprochements avec les autres équipes d'expérimentateurs, notamment MFC. »

Cela n'a pas été mis en œuvre pour l'instant.

« Les perspectives pour les activités de recherche proposées par l'équipe NANO semblent fortement dépendantes des ressources qu'il sera possible de leur attribuer... Il faudra redoubler d'efforts pour atteindre un autofinancement suffisant compte tenu de la grande diversité des thématiques et de la mise à niveau de la compétitivité de certains équipements. »

L'équipe reste fragile financièrement, mais mise sur une activité de valorisation en développement qui pourrait, dans l'avenir, aider l'équipe. L'équipe a recentré ses activités sur les activités expérimentales, en particulier à l'interface entre la physique et la biologie. Des activités autour de l'énergie sont aussi menées.

« Plus largement, les collaborations initiées devront être renforcées en maintenant une dispersion minimale dans les efforts. Elles restent essentielles pour la visibilité de l'activité de l'équipe, visibilité qu'il faudra bien veiller à développer au travers de publications régulières. »

L'activité de publication de l'équipe a bien repris pour un des membres permanents de l'équipe et les collaborations ont été renforcées. Néanmoins, compte tenu de la taille sous-critique de l'équipe, le risque de dispersion reste grand.

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

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

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe NANO3 a connu ces dernières années une situation difficile due à de nombreux déménagements et à des locaux en cours de rénovation. Elle a aussi beaucoup souffert de la disparition et du départ de ses deux théoriciens. Elle est actuellement très sous-critique avec un seul membre permanent publiant. Sa situation financière reste fragile et le nombre d'activités affichées reste grand par rapport au potentiel de recherche. Elle a recentré son activité sur les activités expérimentales, de fabrication et aux interfaces physique-santé et physique-énergie, prometteuses, mais qui nécessitent un investissement important, probablement au-delà de ressources humaines disponibles dans l'équipe.

L'équipe a cherché à compenser ces faiblesses en renforçant ses collaborations, y compris avec le milieu industriel et en cherchant à développer son activité de valorisation. Elle a bénéficié d'une jouvence importante de ses équipements et de locaux rénovés.

Cependant, même si sur le court terme, les collaborations académiques ou industrielles peuvent permettre de continuer ces activités, il n'est pas évident que les efforts importants investis par le membre publiant de l'équipe suffisent à conforter l'activité compte tenu de la taille très sous-critique de l'équipe.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe bénéficie de nouveaux locaux et d'un équipement scientifique rénové. Elle a développé des méthodes de dépôt originales. Elle se propose de développer deux thématiques porteuses à l'interface physique-santé et physique-énergie. Elle a réduit le spectre de ses activités, en se centrant sur les activités expérimentales. Le porteur, très dynamique, bénéficie d'un bon réseau de collaborations aussi bien académique (nationales et internationales) qu'industriel. Les activités à l'interface avec la santé ont un bon potentiel de valorisation.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe, très sous-critique, ne comporte plus qu'un seul membre publiant, de surcroît, non HDR. Les deux professeurs de l'équipe ne sont plus actifs en recherche. L'un des deux a occupé des responsabilités administratives très lourdes à l'université Paris-Saclay et maintenant au ministère, l'empêchant d'avoir une

activité régulière en recherche. L'autre professeur est en congé de longue durée. L'équipe ne compte donc plus qu'un seul membre permanent actif en recherche. Les thématiques développées, de large spectre entre l'énergie et la santé, pourront difficilement être portées simultanément compte tenu des effectifs de recherche en présence.

Les ressources financières de l'équipe sont faibles. Les collaborations en cours et envisagées peuvent permettre une bonne dynamique d'équipe, mais, sur le long terme, l'équipe ne pourra pas avoir la force de frappe suffisante sans un renforcement de ses ressources humaines. Le risque de dispersion et d'efforts importants, mais peu efficaces est grand.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe va profiter de l'infrastructure Nano-Bio-LAC, de la jouvence des équipements pour ses propres recherches et une éventuelle ouverture de cette infrastructure comme plateforme technologique.

Elle compte orienter ses actions scientifiques vers deux sujets : Nano-santé-environnement autour de la dépollution environnementale ; Nano-énergie autour de la conversion de l'énergie et de son stockage. Ces objectifs sont ambitieux et pertinents et portés par un enseignant-chercheur dynamique. Cependant, l'équipe souffre d'un déséquilibre structurel dû à sa taille très sous-critique. Même si des collaborations pourront, dans un premier temps, atténuer ou pallier le manque de ressources humaines, les besoins d'encadrement et le manque de personnel risquent de freiner le développement scientifique de ces thématiques et d'occasionner une dispersion thématique trop grande.

Par ailleurs, comme autre conséquence de la taille très sous-critique, les ressources financières sont faibles et peu compatibles avec le développement d'activités scientifiques concurrentielles.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La toute première recommandation est que le responsable de l'équipe passe son HDR, afin de pouvoir accueillir, en toute responsabilité, des doctorants. Compte tenu du très faible effectif de l'équipe, le recrutement de doctorants sur un sujet bien déterminé de l'équipe est une priorité.

Le lien avec les entreprises et la valorisation des activités est un plus. Cependant, l'activité de valorisation de l'équipe ne peut se limiter à de la location de locaux et d'équipements. Si cette activité de service est importante, par exemple pour des financements ou des collaborations, il est alors important qu'un personnel technique puisse accompagner les entreprises et les faire profiter des compétences du laboratoire.

Compte tenu du très faible effectif de l'équipe, le nombre de sujets d'étude paraît excessif pour arriver à des résultats significatifs au niveau international. Il serait préférable de se concentrer sur un seul sujet pour gagner en visibilité.

Malgré de nombreuses collaborations externes et une excellente intégration dans la vie du laboratoire, le porteur paraît isolé scientifiquement dans ses activités de recherche. Un rapprochement thématique avec d'autres équipes du laboratoire, en particulier expérimentales, serait certainement souhaitable, à moyen terme.

À défaut de recrutement de chercheurs, la venue par mutation d'une nouvelle équipe permettrait de donner une nouvelle dynamique scientifique. Dans ce cas, il serait indispensable, même si cela implique une certaine reconversion thématique, que les sujets de l'ensemble du groupe soient très proches pour atteindre un niveau critique.

**Équipe 4 :** L&H

Nom du responsable : M. René Farcy

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe L&H "Conception de lidars pour le handicap visuel et moteur", développe des dispositifs aidant à la mobilité des personnes déficientes visuelles, l'activité comporte trois volets :

- Mesure sur la qualité de la mobilité et fondements théoriques
- Évolution des capteurs pour la canne blanche électronique Tom Pouce
- Extension de la problématique au handicap moteur

Existant maintenant depuis plus de 30 ans, dont une majeure partie de cette période au LAC, l'équipe a conçu des cannes blanches électroniques (Tom Pouce) qu'elle continue de perfectionner. Une partie de ses activités concerne l'aide aux déplacements pour des personnes affectées d'un double handicap moteur et visuel (fauteuil sécurisé, déambulateur électronique...).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

« L'équipe devra être vigilante et sélective dans les évolutions de ses produits et démonstrateurs, en regard des concurrences éventuelles du marché. »

L'équipe a peu communiqué sur sa technologie et sa compréhension de la psychomotricité. Compte tenu de son exclusivité et de la qualité du service proposé, elle a pu obtenir des financements conséquents qui lui ont permis de développer ses produits.

« Le recrutement d'un chercheur permanent semble primordial pour une évolution durable de l'activité de l'équipe L&H. »

Un enseignant-chercheur a pu être recruté en 2024 au sein de l'université Paris-Saclay sur une chaire de professeur junior ouverte sur ces thématiques. Il a été affecté pour sa recherche au LAC dans l'équipe L&H.

La valorisation scientifique par le biais d'articles dans des revues internationales est insuffisante et doit être consolidée.

L'équipe publie un ou deux articles par an. Elle envisage d'intensifier sa politique de publication afin d'acquérir une visibilité académique nécessaire pour la crédibilité de l'équipe vis-à-vis des organismes sociaux.

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

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

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les travaux de l'équipe sont reconnus et elle est très bien implantée dans le tissu associatif. Elle dispose de financements importants, ce qui permet à l'équipe d'atteindre un effectif important, sur des CDD.

L'équipe a développé des dispositifs d'aide à la mobilité très performants pour les personnes déficientes visuelles, que ce soit pour les cannes et déambulateurs électroniques, ou des fauteuils sécurisés. Ses cannes électroniques ont été diffusées à près de 1000 exemplaires.

On peut cependant regretter un certain isolement de l'équipe par rapport à des groupes extérieurs travaillant sur des systèmes complémentaires ou concurrents.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe est constituée par un enseignant-chercheur permanent, responsable d'équipe, accompagné par un nombre significatif d'ingénieurs de recherche en CDD (6 dont 3 en thèse). Deux techniciens du LAC Tech' sont rattachés à l'équipe pour une partie de leur activité et ainsi que deux consultants.

L'équipe bénéficie de financements conséquents dont une chaire d'entreprise de la fondation Paris-Saclay (avec Polytech Paris-Saclay), ce qui lui permet un nombre de recrutements en CDD suffisamment important pour créer une bonne dynamique de groupe. Depuis fin 2024, un enseignant-chercheur sur une chaire de professeur junior (CPJ à Polytech Paris-Saclay) a rejoint l'équipe. Ceci est un point très important, car le responsable d'équipe actuel est proche de la retraite. Ce recrutement devrait donc permettre d'assurer la relève.

L'équipe travaille sur ce sujet depuis près de 30 ans et possède donc une longue expérience sur le développement de cannes blanches électroniques, fonctionnelles et faisant appel à une charge cognitive aussi faible que possible. L'objectif de l'équipe est de travailler en forte interaction avec les utilisateurs afin de réaliser des outils permettant de se déplacer avec les meilleures fluidité, posture et sécurité possibles. La personne déficiente visuelle se situe donc au cœur des recherches de l'équipe. Les équipements d'aide à la mobilité réalisés sont très impressionnants. La canne blanche électronique est distribuée par des associations à près de 1000 exemplaires, dont 700 en France.

L'équipe est très bien implantée dans le réseau associatif du handicap visuel. Outre des financements conséquents, cela lui permet d'avoir accès à des cohortes importantes pour les tests et les optimisations de ses cannes électroniques. L'équipe a diversifié ses activités en les élargissant à la problématique du handicap moteur.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe a une faible reconnaissance internationale avec un nombre de publications assez réduit. Cela est assumé par l'équipe qui revendique de placer le service à la personne au cœur de son activité et de ne pas prioriser les publications scientifiques. Néanmoins, ces deux aspects ne paraissent pas antinomiques au comité. La reconnaissance en termes de publications et par les pairs est importante, aussi bien pour une reconnaissance académique que dans les interactions avec les acteurs sociaux et médicaux.

Les collaborations avec d'autres équipes ne sont pas mises en avant. L'étude de la concurrence, peu faite dans le rapport, a été abordée dans l'exposé tout en restant essentiellement nationale.

L'équipe comporte un seul permanent, plutôt en fin de sa carrière, et des personnels en CDD. Le recrutement d'un jeune chercheur en CPJ est une excellente chose, dans la mesure où il sera titularisé. La carrière de ce jeune enseignant-chercheur pourrait souffrir sans l'inflexion des méthodes de travail pour évoluer vers un cadre un peu plus académique (publications, conférences, collaborations).

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe veut perfectionner ses cannes blanches électroniques en associant plusieurs lidars pour balayer un espace plus grand autour des personnes déficientes visuelles, en fusionnant des relevés de télémétrie laser et de caméra par intelligence artificielle. Elle compte aussi développer un déambulateur permettant à la

personne handicapée de remarquer immédiatement et souhaite le faire inclure dans un parcours de soin. Ces orientations sont tout à fait pertinentes et devraient amener à des nouvelles générations de cannes, fauteuils et déambulateurs encore améliorées par rapport aux versions actuelles.

L'équipe annonce également exploiter les données cliniques obtenues dans le cadre du déploiement des cannes électroniques pour faire des publications scientifiques dans l'objectif d'être plus reconnue par les organismes médicaux et sociaux. Le comité estime cela indispensable, pour ces organismes et également vis-à-vis de la communauté académique.

Une plus grande interaction avec la communauté scientifique académique de ce domaine pourrait enrichir l'activité de l'équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe a une grande compétence dans le domaine du handicap visuel et réalise des dispositifs d'aide à la mobilité très performants. Il est important de continuer cette activité.

L'équipe a pu bénéficier d'un recrutement dans le cadre d'une CPJ, ce qui ouvre des perspectives et des responsabilités quant à la continuité de cette activité après le départ à la retraite du responsable d'équipe. Cette CPJ doit se terminer par une titularisation. Pour un poste de professeur d'université, la commission en charge de la titularisation aura certainement aussi des exigences académiques, en termes de publications, conférences, collaborations nationales et internationales. Au-delà même de la titularisation, la carrière de ce jeune enseignant-chercheur dépendra également de ces critères. Il est donc indispensable que, tout en gardant le patient au cœur de l'activité de l'équipe, les aspects académiques ne soient pas négligés.

L'équipe pourrait augmenter sa visibilité par une participation accrue à des conférences, ce qui pourrait aussi être l'occasion d'initier des collaborations. Ce serait un plus pour la communauté, mais aussi pour l'équipe.

Il est probable qu'au niveau international il se fasse des choses intéressantes dans le domaine. Une étude de la concurrence permettrait de se positionner plus finement et de partager et profiter des nouvelles connaissances du domaine.

**Équipe 5 :** LAC Tech'  
 Nom du responsable : M. Jean-Paul Cromières

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le LAC Tech' est le pôle de développement instrumental et d'expérimentations du LAC, dans les domaines de l'électronique, la mécanique, l'optique et l'instrumentation.  
 Il fonctionne en mode projet, en interaction forte avec les équipes scientifiques.  
 Il est prestataire de service pour d'autres laboratoires.  
 Il fait des actions de valorisation en collaboration avec des entreprises.  
 Il gère aussi l'infrastructure du bâtiment.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

« Le regroupement fonctionnel des compétences au sein d'une plateforme commune de développement de projets permettra un fonctionnement en mode projet efficace. »

Le fonctionnement en mode projet a été mis en place et a permis des interactions renforcées au sein du LAC Tech', une plus grande autonomie des personnels, une excellente communication engendrant une meilleure synergie sur les projets.

« Il faut encourager le projet du LAC Tech' explicitement tourné vers la poursuite de l'ouverture vers l'extérieur notamment via la fédération Friedel Jacquinet, mais aussi vers les startups locales issues du monde de la recherche académique, en accord avec la démarche de promotion de l'innovation du CNRS. »

Le LAC Tech' a mis en place des collaborations avec des laboratoires voisins et hors campus. Ses activités de R&D en collaboration avec l'équipe L&H ont permis le dépôt de deux brevets en 2021. Des missions de consultance et d'expertise ont été réalisées par deux membres du LAC Tech' auprès de structures privées.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maitres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	9
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>9</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	0
Doctorants	0
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>1</b>
<b>Total personnels</b>	<b>10</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le LAC Tech' est dans une dynamique positive avec un collectif de travail favorisant les synergies.

Il intervient pour les projets scientifiques des équipes de recherche du laboratoire (90 % de son activité environ) et en collaboration avec d'autres laboratoires. Il a aussi une implication dans les activités de valorisation.

Le bilan de ce fonctionnement en mode projet est très motivant pour les personnels et très positif pour la dynamique du laboratoire.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Le LAC Tech' est une équipe regroupant des personnels de compétences variées qui travaillent en bonne synergie. Il fonctionne en mode projet, en forte interaction avec les équipes du LAC. Les choix techniques, organisationnels et la priorisation des projets scientifiques sont décidés collectivement en réunion interne au LAC Tech'. Le collectif de travail est très bon, tout comme la communication interne, avec une excellente entraide entre personnels.

Une attention particulière est portée sur l'évolution des carrières des personnels et la relecture des dossiers de promotion.

Le LAC Tech' a travaillé sur le développement de projets portés par les équipes MFC et NANO3. Des activités prospectives de R&D à la frontière science-technique ont été conduites avec les équipes de recherche, entre autres avec l'équipe L&H (donnant lieu à 2 brevets en 2021).

Outre le soutien aux équipes scientifiques du laboratoire, le LAC Tech' est ouvert aux collaborations extérieures et participe à des actions de valorisation. Il accueille également des stagiaires et apprentis.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le LAC Tech' va connaître des départs à la retraite (un prochainement et trois en 2030-2032). Ces départs peuvent entraîner des pertes de compétences et une désorganisation de l'équipe.

Sur certaines fonctions techniques (bureau d'études mécaniques, par exemple), il n'y a qu'une seule personne, ce qui occasionne surcharge de travail, délais et fragilité en cas d'absence de cette personne.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

Le LAC Tech' veut approfondir son ouverture vers la société, par les interactions avec les écoles et l'université et par l'accueil d'étudiants. Il souhaite également poursuivre ses actions de valorisation. Il envisage de publier dans des revues techniques pour une meilleure reconnaissance du travail de ses agents.

Ces initiatives sont très positives et reflètent un fort dynamisme. Elles doivent se faire sans perdre de vue la mission première de soutien aux équipes du LAC.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Dans la mesure du possible et des compétences, une certaine polyvalence des fonctions serait souhaitable pour renforcer les pôles techniques comptant très peu de personnel (bureau d'études mécaniques), ou en appui technique au sein de certaines équipes.

L'équipe devra veiller au transfert de compétences lors du départ à la retraite des personnels (mécanique, électronique). S'il s'avérait que le renouvellement des personnels ne peut être fait complètement, l'équipe devra envisager une réorganisation ou une polyvalence plus grande, tout en continuant à fonctionner suivant un mode projet qui a fait ses preuves.

Le LAC Tech' devra veiller à ce que les équipes internes du laboratoire soient soutenues à la hauteur de leurs besoins, en priorité par rapport aux interventions extérieures.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 16 décembre 2024 à 08 h 30

**Fin :** 17 décembre 2024 à 16 h 00

**Entretiens réalisés : en présentiel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

#### Lundi 16 décembre

08 h 30 : 15' 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 DU devant le comité, les tutelles et le personnel

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

30' Huis clos et pause

11 h 00 - 12 h 30 Deux présentations scientifiques + questions : THEOMOL et NANO3

15' Huis clos

Pause déjeuner Buffet-posters

14 h 00 - 15 h 30 Deux présentations scientifiques + questions : MFC et L&H

15 h 30 - 15 h 45 Présentation LAC Tech' avant les visites

15' Huis clos du comité et pause

16 h 00 - 18 h 30 Visites d'équipes et des services techniques

Salle Balmer : THEOMOL (30')

RdC Aile Ouest : MFC (1h)

Halle technique (Est) : LAC Tech' (30')

Sous-sol aile ouest : NANO3 (30')

#### Mardi 17 décembre

08 h 30 - 09 h 30 Visite de manips LIDARS et HANDICAP

09 h 30 - 10 h 00 Échange comité – PAR (ITA/BIATSS/CDD/CDI)

10 h 00 - 10 h 30 Échange comité – Doctorants et Postdocs

10 h 30 - 11 h 15 Échange comité – C/EC

30' Huis clos du comité

11 h 45 - 12 h 15 Échange comité – comité de direction

12 h 15 - 13 h 00 Échange comité – Direction (& future direction)

Pause déjeuner Plateaux-repas

14 h 00 - 14 h 45 Échange comité – tutelles

15' Pause

90' Huis clos final du comité

16 h 30 Fin de la visite

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

L'établissement responsable du dépôt, également responsable de la coordination de la réponse pour l'ensemble des tutelles de l'unité de recherche, n'a pas déposé d'observations de portée générale.

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

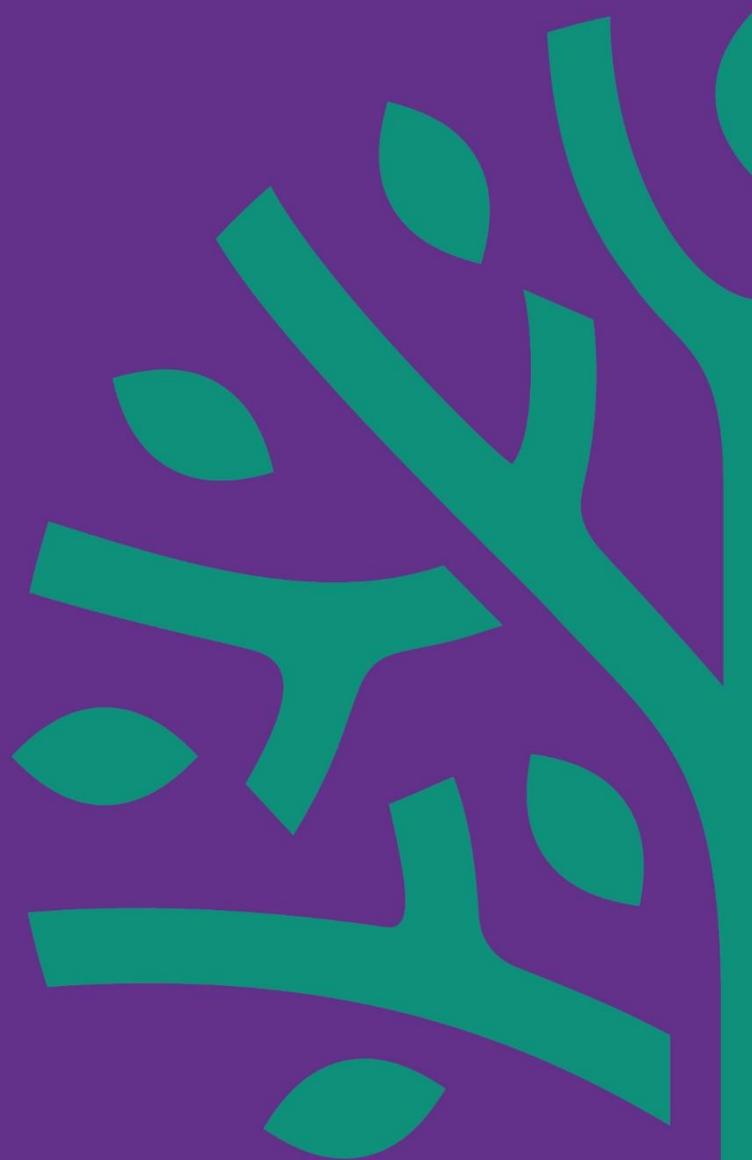
Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



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

