

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

LOA - Laboratoire d'optique appliquée

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

École nationale supérieure de techniques avancées / Institut Polytechnique de Paris

Centre national de la recherche scientifique - CNRS

École polytechnique / Institut Polytechnique de Paris

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2024-2025
VAGUE E

Rapport publié le 28/04/2025



Au nom du comité d'experts :

Franck Lépine, président du comité

Pour le Hcéres :

Coralie Chevallier, présidente

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

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

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

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :

M. Franck Lepine, Centre national de la recherche scientifique, Villeurbanne

Experts :

M. Emmanuel Benichou, Université Lyon 1, Villeurbanne (représentant du CoNRS)

M. Raphael Clady, Centre national de la recherche scientifique, Marseille (Personnel d'Appui à la Recherche)

M. Emmanuel D'Humières, Université de Bordeaux, Talence

M. Etienne Gaufres, Centre national de la recherche scientifique, Talence

REPRÉSENTANTE DU HCÉRES

Mme Annette Calisti

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

M. Laurent El Kaim, Directeur adjoint de la formation et de la recherche, en charge de la recherche, ENSTA Paris

Mme Saïda Guellati-Khelifa, Directrice adjointe scientifique du Centre National de la Recherche Scientifique

M. Kees Van Der Beek, Directeur de la recherche de l'École Polytechnique, Vice-président recherche de l'Institut Polytechnique de Paris, Président du Comité Recherche

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire d'Optique Appliquée
- Acronyme : LOA
- Label et numéro : UMR 7639
- Nombre d'équipes : 5
- Composition de l'équipe de direction : M. Stéphane Sebban (directeur), M. Jérôme Faure (directeur adjoint)

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST : Sciences et technologies

ST2 : Physique

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Les thématiques de recherche du Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA) s'articulent autour du développement de sources laser et de l'interaction entre des impulsions lasers femtosecondes et la matière (des plasmas... aux matériaux).

Un axe premier du LOA concerne l'interaction laser-plasma. Le LOA étudie l'accélération d'électrons relativistes créés dans les plasmas induits par un laser ultra-intense, et la création de sources X et UV ultrarapides. À ces sources dites « secondaires » de particules et de rayonnement, s'adjoignent des développements de lasers intenses, ultracompacts, à haut taux de répétition et délivrant des impulsions de durée toujours plus courtes.

Les applications sont diverses depuis la propagation d'impulsions térawatt (TW) en milieu transparent qui donne la filamentation - thème historique de l'unité- jusqu'à l'étude des matériaux au moyen de méthodes pompe-sonde. En régime d'intensité extrême, le LOA mène des études à l'état de l'art sur les effets d'électrodynamique quantique en champ fort (QED).

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le LOA est une unité mixte de recherche (UMR) du CNRS, de l'École Polytechnique (EP), et de l'ENSTA-Paris (ENSTA), hébergée au centre de l'Yvette de l'ENSTA-Paris, sur le campus de l'Institut Polytechnique de Paris (IPP). Il a été créé en 1972, à partir de l'équipe « Études des lasers et de leurs applications », datant de 1960, grâce à une chaire de physique de l'EP. Associé à l'INSERM en 1984, puis au CNRS en 1989, le LOA est devenu une UMR en 1997. En 2001, une partie du LOA a formé une nouvelle unité centrée sur la biophysique (Laboratoire d'Optique et Biosciences). Le LOA a alors perdu la tutelle INSERM.

Le LOA a joué un rôle pionnier, notamment au début des années 80, dans le développement des premiers lasers femtosecondes en France. Il a été parmi les premiers à développer des applications de ces lasers, notamment pour l'étude des phénomènes ultrarapides en physique du solide.

Le LOA a eu un rôle important dans la structuration nationale et internationale de cette communauté, grâce à son implication dans le développement des recherches soutenues par la communauté européenne. En 1992, le LOA est devenu centre d'excellence européen dans le domaine des lasers femtosecondes et des phénomènes ultrarapides grâce à des programmes Capital Humain et Mobilité. Cela a conduit à la création du réseau européen actuel de plateformes LaserLab Europe, offrant un accès transnational aux diverses installations laser.

Des résultats marquants ont accompagné l'histoire du LOA comme la réalisation de lasers de très haute puissance (jusqu'à 100 TW) basés sur la technique « Chirp pulse amplification » pour laquelle G. Mourou (Directeur du LOA de 2005 à 2008) a obtenu le prix Nobel de Physique en 2018. Cela a conduit à l'émergence de nouvelles thématiques liées à l'interaction laser-plasma, qui à ce jour sont au cœur de l'activité du LOA. Le LOA a de plus mis au point les premières chaînes lasers femtosecondes à très haute cadence, permettant notamment la première démonstration de génération d'impulsions UVX attosecondes caractérisées. Ce résultat, obtenu grâce à une collaboration avec P. Agostini est à l'origine du prix Nobel de Physique 2023.

Le LOA aborde désormais des problématiques scientifiques allant des aspects fondamentaux de l'interaction laser-plasma ou la propagation laser à la dynamique dans la matière ou l'optique ultrarapide.

Au 31 décembre 2023, l'unité comptait 66 membres organisés autour de cinq équipes de recherche et disposait de nombreux équipements scientifiques de pointe répartis sur près de 5 600 m².

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le LOA est depuis 2019 une unité de l'IPP. Suite à ce rattachement, le LOA a rejoint l'école doctorale d'IPP et participe activement à son fonctionnement (membre du bureau et comité de sélection). En conséquence, le LOA a quitté le département PhOM (Physique des Ondes et de la Matière) de l'université Paris-Saclay et son école doctorale. Le LOA s'est également détaché du LABEX PALM.

Au cours des mandats précédents, le LOA avait joué un rôle moteur dans les Programmes d'Investissement d'Avenir (PIA) par deux EQUIPEX (ATTOLAB et CILEX). Durant la période évaluée, le LOA a continué à contribuer

au développement d'APOLLON (CILEX) notamment à travers son implication comme utilisateur. Depuis 2019, le projet PLASMASCIENCE (PIA3 impliquant sept unités) dans lequel le LOA est fortement engagé, est un acteur local majeur de la formation et la recherche en physique des plasmas à IPP. Le laboratoire commun HERACLES (Hautes Énergies pour la Recherche en ACcéleration Laser d'Électrons et Sources Secondaires à Saclay) créé en 2020 et qui rassemble l'IPP, le CNRS et Thales, joue un rôle central important dans la valorisation des savoir-faire du LOA sur l'interaction laser-plasma. Il est un soutien au projet CPER LAPLACE.

Au niveau national, le LOA est impliqué dans trois Groupements de Recherche (GDR): le GDR UP, qui anime la communauté nationale intéressée par l'étude expérimentale et théorique de la matière aux échelles de temps ultracourtes, le GDR LEPICE qui vise à coordonner et à animer les activités des équipes nationales travaillant dans le domaine des hautes densités d'énergie dans le contexte des installations laser de puissance et le GDR APPEL qui promeut au niveau français les échanges et la collaboration entre les équipes de recherche impliquées dans le domaine de l'accélération de leptons et de hadrons par laser dans un plasma.

Au niveau européen, le LOA est membre de LaserLab-Europe qui rassemble 35 institutions de dix-huit pays, autour d'une recherche interdisciplinaire basée sur les lasers. Ces institutions, soutenues par le financement de la Communauté Européenne, offrent un accès à leurs installations. Le LOA joue un rôle actif dans la direction de ce consortium (membre du Comité d'Administration).

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maitres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	5
Chargés de recherche et assimilés	8
Personnels d'appui à la recherche	29
Sous-total personnels permanents en activité	45
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	4
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	0
Doctorants	19
Sous-total personnels non permanents en activité	24
Total personnels	69

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	12	10
EC POLYTECHNIQUE	1	1	18
ENSTA PARISTECH	2	0	1
Total personnels	3	13	29

AVIS GLOBAL

Le Laboratoire d'optique appliquée est acteur majeur de l'optique ultrarapide et de l'interaction entre impulsions femtosecondes et matière, en France, et au niveau international.

Le contour des équipes du LOA est flexible au gré des possibilités scientifiques renforcées par une interaction forte entre les membres de l'unité, facilitant la mise en commun d'équipements et le développement de projets à l'état de l'art. Cette flexibilité est une des forces du LOA qui lui permet de toujours rester au meilleur niveau

dans un contexte international très compétitif. Elle a notamment facilité la création d'un axe sur l'interaction laser-plasma et d'une nouvelle équipe (Quantum) sur des thèmes pertinents.

Toutes les équipes du LOA sont des acteurs majeurs, voire leaders mondiaux de leurs domaines respectifs. La production scientifique est d'excellent niveau (deux Nat. Phys., six Nat. Photon., cinq Nat. Commun., dix Phys. Rev. Lett., six Phys. Rev. X). Les équipes ont une grande capacité à obtenir des financements importants (six projets financés par l'Europe : ERC, FET Open, H2020-SU-SEC, EIC, HORIZON-INFRA-2021, INFRAINNOV, dix par l'ANR, quatre par la DGA, un projet financé par l'Institut Lamour et un projet par le CPER).

Les sources-lasers développées par le LOA, répertoriées par des salles et des couleurs (ex : salle Jaune), sont remarquables.

Le personnel d'appui à la recherche est très engagé dans le bon fonctionnement de l'unité aussi bien au niveau administratif, que pour tous les aspects techniques et technologiques.

De grands projets développés par l'unité, notamment le labcom HERACLES et le CPER LAPLACE, ont renforcé son positionnement et ouvrent de nouvelles perspectives pour créer un centre de rang mondial sur les thématiques laser-plasma. Cette activité combinera les aspects les plus fondamentaux de cette interaction jusqu'aux applications médicales, grâce à une synergie entre acteurs publics et privés. Le savoir-faire remarquable du LOA en termes d'accueil d'utilisateurs extérieurs est, par ailleurs, un de ses atouts dans ce contexte.

Ces grands projets font ressortir les futurs défis que l'unité va rencontrer pour maintenir sa productivité scientifique lors de la phase de développements et pour que toutes les équipes continuent à trouver leurs places et maintiennent leur attractivité sur les thèmes variés de l'unité.

L'unité bénéficie d'un environnement exceptionnel avec un soutien important des tutelles et des perspectives en termes de surfaces supplémentaires. Cet environnement lui permet l'ambition d'être au meilleur niveau scientifique international.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le LOA a su répondre aux questionnements sur la stratégie scientifique et organisationnelle qui étaient évoqués dans le précédent rapport.

Le précédent comité avait exprimé des inquiétudes quant à l'activité laser-plasma et quant à l'avenir de l'équipe « Laser-based particle sources » (SPL) suite au départ de son responsable. Depuis lors, l'équipe SPL a été réorganisée, pour devenir UPX. UPX étudie l'accélération laser-plasma, la production de rayonnement X, ainsi que les interactions en régime QED. L'équipe travaille à la fois en local (salle jaune), mais également sur les grandes infrastructures de recherche telles qu'APOLLON, ELI ou SLAC. L'équipe a largement su conforter son positionnement international sur ces thématiques. L'émergence de grands projets laser-plasma porte l'unité avec des perspectives enthousiasmantes.

Deux équipes (FCB et OPS) étaient apparues sous-critiques. L'activité de la première s'est arrêtée suite au départ à la retraite de son unique membre. La seconde a rejoint le LOB où ses recherches sur le traitement de la cornée par laser femtoseconde se poursuivent.

Le contour des trois équipes SPL, FLEX et SIIM a ainsi évolué pour donner naissance aux équipes UPX et FLEX et pour renforcer l'équipe APPLI, donnant une meilleure lisibilité des thématiques portées par le LOA.

En ce qui concerne le rôle dans les projets Equipex CILEX et ATTOLAB, l'implication du LOA dans APOLLON (CILEX) a été renforcée. Il en est devenu un utilisateur important. Le LOA est également fortement impliqué dans les futurs développements associés. Pour l'Equipex ATTOLAB, le LOA est impliqué dans l'organisation de workshops associés à cette plateforme, mais n'est plus impliqué pour l'accueil d'utilisateurs ou pour des actions scientifiques coordonnées.

Du côté de la formation, deux HDR ont été soutenues pendant la période et le LOA travaille à une implication de plus en plus grande de ses chercheurs et ingénieurs dans les formations d'IPP.

En ce qui concerne l'atelier de mécanique et le bureau d'étude, le LOA a pu recruter un ingénieur et un assistant-ingénieur. Les conditions de travail ont par ailleurs été améliorées avec un déménagement et le renouvellement d'une partie des machines.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Les objectifs scientifiques du LOA sont en adéquation avec ses savoir-faire et les ressources dont il dispose: la stratégie scientifique est orientée vers le développement de sources de lumière (lasers intenses, sources secondaires) aux performances uniques qui permettent d'envisager de nouveaux régimes d'interaction et de nouvelles applications. Le LOA sait tirer partie de ses compétences (certains historiques) et de ses chercheurs et personnels techniques qui permettent un développement efficace de projets ambitieux. Le LOA mène aussi des recherches au meilleur niveau sur des plateformes hors de son site (APOLLON par exemple). Le LOA a fait naître une nouvelle équipe qui étudie les propriétés quantiques de la matière condensée. Son objectif est pertinent vu le contexte national et international, vu les compétences du LOA établies depuis de nombreuses années, et celles des nouveaux chercheurs d'envergure internationale. Plusieurs projets du LOA ont un lien avec des questions à fort impact sociétal. Ainsi le LOA couvre un spectre large allant de l'optique, aux matériaux jusqu'aux applications en médecine. Cette diversité permet aux thèmes et aux équipes de se nourrir les uns les autres.

Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité bénéficie de plusieurs grands projets structurants (CPER, Labcom, ERC, INFRAINNOV, FET Open, EIC). De nouveaux locaux vont lui permettre d'envisager des développements importants en termes d'installations expérimentales. Le LOA est engagé dans des projets de restructuration à court et moyen terme, qui peuvent renforcer son rôle moteur aux niveaux local, national et international sur l'interaction laser-plasma. Le LOA a eu de nombreux projets financés : dix projets par l'ANR (500 k€/an en moyenne), quatre projets par la DGA (400 k€/an en moyenne), six projets européens (FET Open, H2020-SU-SEC, EIC, HORIZON-INFRA-2021, INFRAINNOV, ERC, soit 500 k€/an en moyenne), qui ont globalement permis le bon fonctionnement des installations et leur développement. Le soutien financier des tutelles (environ 60 % du budget consolidé), et les contrats (environ 40 %, soit environ 3M€/an) permettent le maintien des performances des installations expérimentales.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le mode de fonctionnement de l'unité est relativement traditionnel. Un comité composé de l'équipe de direction et des responsables d'équipe se réunit environ une fois par mois afin d'échanger sur des points d'actualité et sur les orientations stratégiques, scientifiques et financières. Un conseil d'unité réuni quatre fois par an, traite des aspects liés au personnel. Le LOA est structuré en six équipes de recherche (depuis la création de QUANTUM). Les salles laser sont soit utilisées par une équipe soit mises en commun entre plusieurs équipes. Les synergies entre les équipes de recherche permettent la mutualisation de systèmes laser et le partage des ressources pour assurer un fonctionnement optimisé et une rationalisation des coûts.

Le service commun comporte les postes habituels (administration, bureau d'études, atelier de mécanique) et permet un fonctionnement opérationnel. Plusieurs correspondants (relations internationales, enseignement, communication, RSI, RSE, formations, égalité homme-femme) font le lien entre l'unité, les équipes et les missions transverses. Le service administratif et financier gère les aspects administratifs liés au personnel, les ressources humaines, les contrats, la comptabilité, les achats et les événements incitatifs de l'unité, allégeant notablement la charge administrative des chercheurs et ingénieurs. Les personnels de l'atelier mécanique, électronique et conception répondent aux besoins des équipes en apportant des solutions techniques pour un développement optimal des dispositifs expérimentaux. Globalement, l'atmosphère de travail est très bonne avec une implication de chacun pour un bon fonctionnement de l'unité. Il y a une forte demande d'information de la part des personnels (permanents et non-permanents) concernant les procédures et les contacts en cas de RPS, de sexisme ou de questions d'éthiques. Ces informations sont perçues comme n'étant pas suffisamment claires, complètes, ou accessibles.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité met en avant plusieurs objectifs scientifiques notamment autour de l'accélération laser-plasma, le développement de sources de rayonnements de nouvelle génération, l'étude des interactions en régime de QED, mais également autour de l'étude des propriétés quantiques de la matière. Ces objectifs reflètent le savoir-faire historique des équipes de l'unité, et sont pertinents vis-à-vis du contexte national et international. La présence d'acteurs majeurs dans des domaines proches, au niveau local et au niveau national, fortifie l'environnement pour le développement de ces thèmes au LOA.

L'unité joue un rôle important pour l'animation de la communauté « laser ultrarapide », notamment par sa participation active à APOLLON, et par le développement de recherches sur l'accélération laser-plasma et l'optique ultrarapide.

Points faibles et risques liés au contexte

L'implication dans de nombreux projets au niveau d'installations laser nationales et internationales, cumulée avec les développements ambitieux en local, et le maintien des installations existantes fait peser une lourde responsabilité sur tous les personnels. En résulte une attention particulière au niveau du bien-être des personnels, permanents et non permanents.

La compétition accrue sur la majorité des sujets abordés par le LOA est un risque pour l'attractivité de l'unité.

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 budget de l'unité a été globalement stable durant la période considérée. La part des contrats est en augmentation avec l'arrivée de grands projets CPER et représente une fraction importante du budget consolidé (40 %). L'unité a eu plusieurs succès sur des projets importants (CPER, ANR, PIA3).

La mutualisation d'une partie des installations laser permet un fonctionnement collectif.

L'unité bénéficiera de locaux rénovés et de possibilités d'expansion à plus long terme.

Avec en moyenne deux personnels d'accompagnement de la recherche (PAR) par permanent, le soutien technique est important. Il est de qualité, ce qui est crucial et pertinent pour une unité où l'instrumentation différenciante et de haut niveau est le cœur d'activité.

Points faibles et risques liés au contexte

Certaines équipes ont des difficultés à attirer des candidatures sur leurs thèmes.

Les grands projets engagés amènent certes une bouffée d'oxygène côté budget, mais le maintien en fonctionnement sur du long terme va occasionner des coûts importants.

Le devenir de plusieurs sources laser développées en collaboration avec des industriels (TRUMPF) est incertain, ce qui entraîne une fragilité potentielle des activités associées.

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

La taille de l'unité permet un fonctionnement collégial et fluide entre les différents corps de métier.

La direction est globalement perçue comme « accessible » et « bienveillante ».

Une équipe de trois assistants de prévention et de trois personnels compétents en radioprotection est chargée de gérer tous les aspects de sécurité au sein de l'unité.

Des actions simples sont mises en place comme la réutilisation d'équipements, le recyclage des produits chimiques.

Points faibles et risques liés au contexte

Malgré les efforts menés pour améliorer l'équilibre homme-femme au niveau du recrutement des non-permanents (33 % de doctorantes), le rapport reste défavorable pour les personnels de recherche (95 % d'hommes).

Même si les informations concernant les procédures et contacts, en cas de RPS, en cas de sexisme ou en cas de questions éthiques, sont diffusées à l'ensemble des personnels, elles sont perçues comme peu informatives et peu visibles. Des questionnements émergent quant au traitement en profondeur de ce type de demande. Ceci pourrait mener à des tensions au niveau des personnels, qui altéreraient le bon fonctionnement de l'unité.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité

Les équipes du LOA ont globalement une reconnaissance internationale forte qui se manifeste par 125 conférences invitées et seize présentations plénières. Les membres de l'unité exercent ou ont exercé des fonctions au sein d'instances de pilotage nationale (Délégué Scientifique à CNRS Physique, membres du CoNRS). Le succès à de nombreux programmes de financements (PIA2, CPER, ERC) témoigne d'une bonne visibilité. Le nombre de collaborations nationales et internationales en lien avec des projets de recherche à l'état de l'art témoigne également de l'attractivité de l'unité: citons l'implication dans APOLLON, la réalisation d'un laser à électrons libres compact au moyen d'un accélérateur laser-plasma à Dresde, le déclenchement de la foudre par laser conduit par un consortium EU piloté par le LOA. L'arrivée de plusieurs chercheurs et IR de haut niveau (quantique, théorie de l'interaction laser-plasma, application médicale) est également un signe d'attractivité.

- 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 a un rayonnement scientifique important avec une implication notable dans des réseaux européens et à travers des collaborations au meilleur niveau.

Le taux de succès à l'ANR du LOA est variable selon les équipes, entre excellent à peu de succès, toutefois les équipes bénéficient d'autres financements (DGA, Europe, etc.). Des financements importants ont été obtenus auprès de l'ERC, mais aussi dans le cadre de Labcom ou grâce au CPER, montrant une très bonne capacité du LOA à obtenir des ressources propres dans un cadre contractuel.

Le LOA accueille de nombreux visiteurs et étudiants internationaux dans de bonnes conditions malgré des contraintes administratives imposées par le cadre national.

Un des atouts du LOA est indéniablement la qualité des infrastructures de recherche et la compétence des PAR qui mènent un travail efficace pour assurer le bon fonctionnement des installations et de l'unité en général. Les salles jaune et noire (ainsi sont dénommées les salles d'expériences) sont des exemples d'installations performantes.

L'unité a un savoir-faire remarquable en termes d'accueil sur ses plateformes, de projets proposés par des chercheurs extérieurs au LOA ou/et en collaboration avec des chercheurs du LOA.

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

Le financement est très dépendant de quelques sources spécifiques qui ne sont pas nécessairement pérennes. Certaines installations lasers n'ont pas un avenir garanti au LOA car elles ont été développées à travers des collaborations industrielles.

L'attractivité en termes de candidatures pour du recrutement semble limitée pour certaines activités qui, pourtant, nécessiteraient un renforcement en personnel.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique du LOA est de grande qualité avec des publications dans des revues diversifiées prestigieuses spécialisées ou généralistes (deux Nat. Phys., six Nat. Photon., cinq Nat. Commun., dix Phys. Rev. Lett., six Phys. Rev. X, etc.). Plusieurs faits scientifiques ont été remarqués : la création d'un FEL par accélérateur laser-plasma par un consortium international dans lequel le LOA a eu un rôle important [Nat. Photon. 2022] ; la collaboration avec plusieurs équipes suisses et avec Ariane Group qui a permis de démontrer le guidage de la foudre par un filament laser - première étape vers le développement d'un paratonnerre laser (l'article Nat. Photon. 2023 est l'un des articles de physique les plus cités dans la presse généraliste et sur les réseaux sociaux) ; la création d'une première LED infrarouge à 2 microns [Nat. Photon. 2022].

- 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 qualité des publications du LOA est au meilleur niveau international. Ces publications sont diversifiées, couvrant des thématiques allant de l'optique, à la physique des matériaux, et abordant des sujets plus appliqués. Les revues sont de types RICL (revues internationales à comité de lecture).

Les équipes publient toutes de manière régulière.

Une partie importante de ces travaux relève de collaborations entre équipes du LOA.

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

Certaines équipes, de petite taille, ont une activité de publication qui repose sur un seul membre. Tout en étant remarquable en termes de qualité et d'impact, ceci limite le développement de ces 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

Les liens entre le LOA et plusieurs entreprises (Sourcelab, Thales, TRUMPF, Imagine Optics) sont pérennes et sources de nouveaux développements. Cette activité en lien avec les industriels est forte au LOA et concerne toutes les équipes. Durant la période évaluée, elle a permis sept brevets et la création d'un labcom. Les actions vers le grand public sont classiques (participation à la fête de la science, cordée de la physique, etc.). On note tout de même des travaux de communication autour du prix Nobel de Physique 2023 et sur le guidage de la foudre par laser ainsi qu'un MOOC de physique quantique francophone (deuxième au niveau mondial) créé par un membre du LOA et suivi par plus de cent mille apprenants.

- 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

L'unité entretient des liens solides avec l'industrie, ayant établi plusieurs collaborations productives avec des entreprises telles que Thalès, Sourcelab, Imagine Optics, TRUMPF, Airbus, etc. Ces collaborations apparaissent comme un soutien aux activités de recherche du LOA.

Les activités de communication auprès du grand public telles que celles sur le contrôle de la foudre ont eu un impact important.

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

Les liens avec les industriels ne sont pas toujours cadrés, ce qui peut générer des incertitudes sur le devenir des installations développées en collaboration et sur les retombées à long terme pour l'unité.

La communication auprès du grand public est limitée aux actions classiques et pourrait être plus fréquente considérant le travail remarquable et les thèmes développés au LOA.

ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Le LOA est une unité qui a été le lieu d'avancées majeures dans le domaine de l'optique ultrarapide et de l'interaction laser-matière. Plusieurs accomplissements réalisés ont eu un retentissement international, ce qui a positionné l'unité comme un des leaders au niveau national et international dans ce domaine. Durant la période évaluée, le LOA a fait face à des évolutions de son environnement (création de l'Université Paris-Saclay, difficultés d'attractivité, mobilités de personnel, départs en retraite), mais également a su créer et développer de nouvelles opportunités (PLASMASCIENCE, labcom HERACLES, CPER LAPLACE, lien avec APOLLON, réseau européen sur le contrôle de la foudre). Dans un contexte de très forte compétition internationale, le LOA perpétue une recherche d'excellence en physique des sources de rayonnement et de leur utilisation, au meilleur niveau international.

La taille de l'unité permet un fonctionnement dans lequel les échanges entre la direction et le personnel sont fluides. Le management de la direction a permis le développement d'une ambiance collégiale dans laquelle tous les membres de l'unité, quel que soit leur statut, se sentent concernés par le bon fonctionnement et les succès de l'unité. Un effort très important a été mené sur la structure scientifique, suite au départ de plusieurs membres très visibles. Ce travail de restructuration des équipes a mené à une excellente lisibilité des thématiques et projets dans l'unité. La répartition des personnels d'appui à la recherche est globalement équilibrée et l'effort de mutualisation d'une partie des équipements, l'interaction forte entre les équipes et le soutien de la gouvernance de l'unité apparaît très bénéfique. La gouvernance actuelle a mené un travail important sur la structure de l'unité, le fonctionnement et l'émergence de projets ambitieux. Elle est proposée pour continuer ce travail, ce qui permettra de mener à bien ces évolutions.

Le projet scientifique du LOA est très ambitieux et en adéquation avec les évolutions actuelles dans ce domaine au niveau national et international. La trajectoire proposée repose sur le développement de sources-lasers et de rayonnements au-delà de l'état de l'art actuel, de l'étude des propriétés quantiques de la matière et de la lumière, et de l'étude de l'interaction laser dans des régimes extrêmes. La thématique laser-plasma haute cadence et haute intensité s'engage dans des projets ambitieux avec des moyens adaptés et des compétences au meilleur niveau. L'enjeu du poids du développement de ces nouvelles installations sera à gérer.

D'autres activités du LOA de très bon niveau, sont à des moments charnières de leur évolution, suite aux départs en retraite et à l'évolution des contours des équipes. Les activités matériaux et quantique qui se développent doivent faire face à une compétition très forte avec des équipes nationales et internationales déjà très installées. Plusieurs équipes qui mènent des travaux de tout premier plan (sur la physique du cycle optique ou sur la filamentation) au niveau international, apparaissent sous-critiques et doivent s'engager dans une stratégie de renforcement de leurs activités à travers des projets ambitieux pour stimuler de possibles recrutements et maintenir leur leadership.

La diversité des thématiques fortement liées aux impulsions lasers ultracourtes, est une force, permettant le développement d'un centre de niveau international autour des lasers de hautes performances, tout en stimulant le développement de thématiques et d'expériences sur d'autres aspects.

RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le comité recommande à l'unité de maintenir son mode de fonctionnement collégial et la perméabilité entre les équipes.

Le comité encourage le développement du projet LAPLACE et plus globalement, les efforts associés au développement d'un centre de niveau mondial sur l'interaction laser plasma et ses applications. Il encourage à renforcer ces thématiques par des recrutements de permanents.

Il encourage à continuer le travail important engagé par la direction pour faire évoluer des thématiques phares.

Les grands projets récemment financés sont des opportunités, mais il faudra rester vigilant pour identifier de nouvelles sources de financements pour le futur. Le comité encourage l'unité à poursuivre ses efforts pour augmenter son succès aux appels d'offres nationaux et internationaux.

L'anticipation des départs de personnels est un point important pour garantir le maintien des savoir-faire, parfois très spécialisés, et pour que la taille des équipes ne devienne pas sous-critique. Le recrutement anticipé sur des contrats courts, et l'augmentation de la visibilité des équipes les plus fragiles au-delà de leurs communautés proches, permettraient de stimuler les candidatures et aussi l'émergence de nouveaux projets.

En ce qui concerne les conditions de travail, le comité recommande à la direction de porter une attention toute particulière aux éventuels questionnements des personnels sur les RPS et problèmes de sexisme et d'être attentif à toutes sources de mal-être qui pourraient nuire au fonctionnement de l'unité. Le comité conseille de rappeler aux personnels du LOA, toutes catégories, qu'ils ne doivent pas hésiter à contacter les responsables ad hoc en cas de questionnements ou de problèmes rencontrés dans le cadre de leur travail. Le comité conseille de rappeler aux personnels du LOA qu'ils se doivent de respecter les règles sur le comportement au travail.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Le comité recommande aux équipes de promouvoir les différentes activités de l'unité, au-delà des communautés de spécialistes (à travers des réseaux nationaux, sociétés savantes, etc.), afin de stimuler plus largement des candidatures et le développement de nouveaux projets.

L'environnement dans lequel évolue le LOA est un environnement d'exception qui devrait lui permettre d'attirer des candidatures, des étudiants et étudiantes au meilleur niveau. Le comité encourage à exploiter pleinement cet environnement en renforçant la communication.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

La production scientifique du LOA est excellente, avec des faits marquants pour toutes les équipes. Le comité encourage l'unité à maintenir son exigence de qualité.

Les projets ambitieux qui débutent engagent l'unité dans des développements qui pourraient affecter sa production. Le comité encourage le LOA à utiliser les nombreuses plateformes d'accueil ainsi que son réseau national et international de collaboration pour maintenir sa production et sa visibilité internationale.

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

Les activités du LOA, pourtant par essence fondamentales, lui ont permis de développer des projets en lien avec des questions d'enjeux sociétaux tels que la santé ou l'environnement (contrôle de la foudre). Le comité encourage le LOA à tirer parti de ces thématiques pour augmenter sa communication auprès du grand public, ce qui amènera des étudiants et motivera des candidatures.

Le LOA a une activité forte en lien avec les industriels et en matière de valorisation de la recherche. Cette activité concerne toutes les activités de l'unité. Une demande de recrutement d'un ingénieur transfert pourrait lui permettre de développer efficacement cette activité qui concerne de nombreux membres de l'unité.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE OU PAR THÈME

Équipe 1 : Ultrafast particles and X-ray (UPX)

Nom du responsable : M. Cédric Thaury

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe UPX (sources ultrarapides de particules et de rayons X) se focalise sur l'étude d'aspects fondamentaux de l'interaction laser-plasma en régime relativiste, sur le développement d'accélérateurs plasma, de sources de rayonnement X ultra brèves et sur les applications de ces sources.

L'objectif de la période a été l'augmentation de l'énergie des faisceaux d'électrons, l'étude de l'accélération dirigée par faisceau d'électrons, l'étude de nouveaux schémas d'interaction, l'optimisation des sources X secondaires et le développement d'un laser à électrons libres.

Durant la période, l'équipe a cherché à développer des collaborations avec l'industrie avec comme objectif de développer les impacts économiques et sociétaux de leurs recherches.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les liens avec l'infrastructure de recherche APOLLON ont été considérablement renforcés avec plusieurs campagnes expérimentales planifiées durant la période.

Des collaborations fortes avec l'industrie ont été engagées (Thalès via le CPER LAPLACE, brevets, projets européens et DGA).

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	2
Chargés de recherche et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche	6
Sous-total personnels permanents en activité	11
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	7
Sous-total personnels non permanents en activité	9
Total personnels	20

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe UPX se positionne en tant que leader mondial sur les thématiques d'accélération d'électrons, de sources X induites par interaction laser-plasma, ce qui est conforté par une production scientifique impressionnante, tant du point de vue fondamental qu'appliqué. Le lien avec le monde applicatif est très fort avec plusieurs brevets, de nombreuses collaborations industrielles/DGA et le projet LAPLACE HE (haute énergie). Le taux de réussite très élevé aux appels à projets permet de garantir les ressources financières nécessaires pour maintenir le haut niveau de technicité des installations laser, ce qui peut être toutefois une source de stress.

Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique impressionnante de UPX en fait un acteur majeur dans la communauté internationale. Les retombées de ses recherches commencent à dépasser le monde académique, notamment l'accélération d'électrons par sillage avec le développement d'une axi-parabole pour créer des guides d'onde plasma stables, la mise au point de l'accélération d'électrons avec des impulsions laser supraluminiques, la production de faisceaux d'électrons d'environ 40 nC à une énergie moyenne de 3 MeV pour les applications.

UPX s'est positionnée comme la principale équipe en France étudiant l'interaction faisceau-plasma qui peut être utilisée pour injecter et accélérer des faisceaux de particules avec des qualités de faisceau améliorées, ouvrant la voie à de nouveaux injecteurs plasma capables de générer des faisceaux d'ultra-haute brillance.

La mutualisation des ressources obtenues grâce aux succès aux appels à projets a permis de financer la maintenance et l'évolution des installations.

La capacité de l'équipe à obtenir du temps de faisceaux sur les grandes infrastructures lui permet de disposer d'un équipement de pointe pour ses travaux de recherche. De plus, le projet LAPLACE HE, quand il sera arrivé à maturité, permettra de doubler le temps d'utilisation par rapport à la période concernée et avec une énergie sur cible comparable à celle disponible sur les infrastructures concurrentes.

Les partenariats de UPX avec le monde économique sont en augmentation. UPX a ainsi développé des relations fortes avec le service « Accelerator Research and Development » de Thales-AVS. L'équipe est également fortement impliquée sur le projet européen MULTISCAN 3D. Enfin, le projet TECH-LPX financé par la DGA a pour objectif de mettre en service un tomographe pour le contrôle non destructif de pièces industrielles.

UPX a un rôle majeur dans la réalisation d'un laser à électrons libres compact couplant l'accélération laser-plasma à un onduleur conventionnel, situé à Dresde.

Points faibles et risques liés au contexte

Le soutien financier des tutelles (~15 % des ressources de l'unité) ne permet pas d'assurer la maintenance des équipements. Un taux élevé de réussite aux appels à projets est une condition indispensable pour continuer de financer les réparations et les améliorations des installations de pointe, ce qui est source de stress et d'incertitudes.

La production scientifique est de grande qualité, cependant le nombre de publications par chercheur a tendance à légèrement décroître. UPX invoque, entre autres, la difficulté croissante des expériences, le vieillissement de la salle jaune et le manque de temps de faisceau.

L'équipe semble actuellement sous-dimensionnée compte tenu des besoins du projet LAPLACE HE pour la mise en service et la maintenance. Ce projet risque de réduire, dans un premier temps, la production scientifique de UPX et de mettre une pression sur le besoin de financements.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Pendant la prochaine période, l'équipe a prévu de s'appuyer sur des installations de pointe, en particulier LAPLACE HE ou APOLLON avec qui les liens vont continuer de s'accroître. LAPLACE HE permettra un plus long temps d'utilisation du faisceau et placera l'installation à un niveau comparable de celles des concurrents internationaux.

Les objectifs scientifiques sont très ambitieux : augmentation de l'énergie et de la qualité des faisceaux des électrons (LAPLACE-HE et APOLLON), accélération plasma pilotée par faisceau d'électrons, développement des sources X basées sur les rayonnements Compton et Bétatron, électrodynamique quantique en champ fort, et poursuite des études applicatives. La mise en œuvre de ces projets est toutefois conditionnée à l'obtention de temps de faisceau sur les plus grandes installations et à l'utilisation optimale de la nouvelle salle jaune (LAPLACE HE) avec les risques identifiés.

Les études applicatives industrielles (Multiscan 3D, Tech-LPX) vont se poursuivre avec comme objectif la réalisation d'un démonstrateur dans la prochaine période. Les liens avec Thalès seront également renforcés notamment dans le cadre du laboratoire commun HERACLES, avec une thèse Cifre dont l'objectif est l'amélioration des performances de la source d'électrons.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité souligne le travail d'exception d'UPX effectué durant cette période et encourage la continuité de ses travaux dans les années prochaines. Le projet LAPLACE HE permettra d'améliorer les conditions de travail de l'équipe avec l'augmentation du temps de faisceau disponible et des performances laser comparables aux infrastructures concurrentes. Toutefois, le comité recommande à l'équipe de continuer à demander du temps de faisceau sur les grandes infrastructures (APOLLON en particulier) afin d'assurer un accès à un dispositif expérimental de pointe durant la phase de maturation de LAPLACE HE.

Pour mener le projet LAPLACE HE vers son installation et sa productivité, le comité recommande un recrutement adéquat (PAR) pour permettre la mise en service et la maintenance de LAPLACE HE actuellement.

Le comité recommande également à l'équipe de continuer ses collaborations industrielles afin d'aboutir à la réalisation d'un démonstrateur et de confirmer que les travaux de l'équipe UPX ont atteint un stade de maturité compatible avec des applications industrielles.

Équipe 2 : Femtosecond Laser driven UV to X-ray sources (FLUX)

Nom du responsable : M. Philippe Zeitoun

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe FLUX (Femtosecond Laser driven UV to X-ray sources) étudie, développe et utilise des sources cohérentes de rayonnements XUV, également appelées extrême ultraviolet (EUV). La gamme spectrale des sources produites par FLUX s'étend typiquement de 1 à 50 nm. Au-delà, FLUX travaille en collaboration avec le groupe F-ILM.

FLUX a aussi développé une activité en métrologie et optique XUV pour améliorer la compréhension des phénomènes physiques liés à la génération de ces sources ainsi qu'à leur utilisation. FLUX réalise aussi des expériences avec des utilisateurs extérieurs, notamment en imagerie médicale et pour l'étude de la dynamique ultra rapide de l'aimantation dans les matériaux.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

FLUX a pris en compte les recommandations du précédent rapport. Elle entretient maintenant un partenariat étroit avec la grande infrastructure européenne ELI-beamline à Prague pour le développement d'un laser X à très haute cadence (domaine du kHz). FLUX a aussi ouvert une partie de ses équipements aux utilisateurs extérieurs dans le cadre du laserlab Europe (sources XUV de la salle Corail).

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	2
Chargés de recherche et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche	4
Sous-total personnels permanents en activité	9
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	0
Doctorants	1
Sous-total personnels non permanents en activité	3
Total personnels	12

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe FLUX bénéficie d'une reconnaissance internationale forte grâce à son expertise unique dans le domaine des sources XUV - un secteur compétitif où elle a mené des recherches pionnières. Cette excellence associée à une production scientifique de haut niveau, est enrichie par des efforts significatifs en transfert technologique vers l'industrie, avec notamment le dépôt de trois brevets et une implication directe dans la création d'une startup. FLUX se distingue par ses collaborations diversifiées et multidisciplinaires, certaines établies de longue date. Par exemple, le partenariat avec le LCPMR de Paris autour du femtomagnétisme permet d'accéder à des échantillons de très haute qualité structurale. Combinées aux techniques d'analyse uniques développées en interne, ces collaborations contribuent à la création d'un environnement scientifique particulièrement dynamique et productif. Le foisonnement de cette recherche entretient le défi d'associer les moyens humains nécessaires à l'avancement des différents projets.

Points forts et possibilités liées au contexte

FLUX se distingue par une production scientifique de très grande qualité, confirmant son maintien au meilleur niveau mondial dans son domaine de recherche. Cette excellence scientifique s'accompagne d'une forte attractivité et d'une capacité à accueillir de nouveaux chercheurs reconnus. En témoigne l'installation récente, en 2022, d'un chercheur autour d'activités « quantiques » qui a initié une nouvelle activité sur la génération d'harmoniques d'ordre élevé dans les semiconducteurs.

FLUX renforce sa dynamique et son rayonnement international par la venue régulière de chercheurs invités.

FLUX dispose et entretient quatre systèmes expérimentaux d'envergure, installés à résidence en salles jaune et corail. Ces installations assurent l'obtention rapide de résultats et donnent une excellente flexibilité dans la conduite des expérimentations.

En 2022 a été créé un nouvel ensemble expérimental, en salle blanche, dédié à la thématique de la génération d'harmoniques d'ordre élevé dans les semiconducteurs. Il constitue un atout supplémentaire.

L'ouverture des équipements à des appels à projets européens, notamment grâce au LASERLAB-Europe, renforce la visibilité et l'impact de FLUX.

FLUX entretient des liens solides avec l'environnement industriel, notamment dans le domaine médical et en métrologie et normalisation, et avec notamment, en cours, la création d'une startup. Cette orientation ouvre des perspectives prometteuses et concrètes pour le transfert technologique dans le domaine des XUV.

L'intégration de l'équipe dans de grands réseaux scientifiques renforce son leadership et sa capacité à contribuer à des projets de grande envergure.

La complémentarité de FLUX avec d'autres équipes de l'unité, comme UPX et APPLI, stimule la synergie entre les différentes thématiques de recherche et contribue à la richesse et à l'impact global des activités du LOA.

Points faibles et risques liés au contexte

FLUX évolue dans un contexte scientifique marqué par des transformations notables. Le nombre d'équipes de recherche travaillant sur les lasers X par plasma a diminué au cours des cinq dernières années, principalement en raison de l'essor des lasers à électrons libres, qui attirent désormais une part croissante de l'attention de la communauté internationale. Le taux de citations des publications dans ce domaine demeure néanmoins relativement bas en comparaison des taux observés sur des sujets jugés plus « tendance ». Ce phénomène est accentué par les effets de la pandémie de COVID-19, qui ont freiné les collaborations internationales.

Bien que son expertise en optique et métrologie XUV soit bien reconnue à l'international, FLUX est encore peu sollicitée sur ces thématiques.

FLUX partage peu ses connaissances avec le grand public, ce qui limite les opportunités de vulgarisation et d'attractivité pour de futurs doctorants ou doctorantes.

L'équipe porte un grand nombre de sujets fructueux, ce qui témoigne de sa vitalité scientifique, mais cette diversité exige une masse critique en termes d'effectifs et de ressources techniques.

La maintenance et la modernisation régulière des équipements représentent un défi conséquent.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Pendant la prochaine période, l'équipe a prévu de renforcer son activité sur la génération, l'amplification et l'utilisation de lumière structurée dans le domaine XUV. En particulier, la génération et l'amplification d'harmoniques portant un moment angulaire orbital (vortex optique). Elle prévoit aussi de développer l'imagerie plénoptique X, aussi bien dans la « fenêtre de l'eau » en construisant un microscope X fonctionnant

autour de 3 nm, que dans des X durs avec un système d'imagerie grand champ travaillant à 8 keV. Enfin, elle souhaite reprendre une activité autour des plasmas denses produits par laser en apportant de nouveaux diagnostics plus performants aux grandes installations laser travaillant sur la fusion inertielle.

L'équipe QUANTUM, créée en 2023 par des chercheurs de l'équipe FLUX et APPLI, a pour ambition d'étudier la dynamique rapide des processus optiques, phononiques, et de transport dans des matériaux de basse dimensionnalité. Les phénomènes de cohérence et d'intrications pour les technologies quantiques sont au cœur des thématiques que souhaite porter cette nouvelle équipe, en capitalisant sur la combinaison de leur forte expertise en physique attoseconde et l'optique quantique à température cryogénique. Cette orientation vers la physique des matériaux permettra un enrichissement pertinent du périmètre thématique du LOA déjà foisonnant. Plusieurs thèmes sont privilégiés : l'étude de sources quantiques à base d'harmoniques d'ordre élevé, l'étude de phénomènes ultrarapides dans la cohérence issue du couplage d'un réseau de dipôles dans les nanomatériaux, ainsi que la dynamique des porteurs dans les batteries rechargeables. Un fort réseau collaboratif participera à assurer un accès à des échantillons de haute qualité structurale.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité souligne le très bon travail effectué par FLUX durant cette période, aussi bien au niveau des publications que des financements de projet obtenus et des brevets déposés. Il encourage la continuité de ses travaux dans les cinq prochaines années, mais souligne que la restructuration de l'équipe ne semble pas encore terminée, et qu'il reste un cap à passer. Le comité encourage l'équipe FLUX à hiérarchiser les futurs projets en fonction de l'évolution RH de l'équipe.

Le comité recommande à l'équipe QUANTUM de définir un positionnement thématique clair et spécifique dans le panorama maintenant dense des groupes de recherche se focalisant dans les technologies quantiques en France et à l'international. Il l'incite à participer au maillage des initiatives collectives de réseaux de financement et d'animation. Cette nouvelle équipe est actuellement composée de trois chercheurs permanents et de douze doctorants, doctorantes et postdocs. Le comité recommande de veiller collectivement à pérenniser l'équilibre des équipes FLUX, APPLI et QUANTUM.

Équipe 3 : Filamentation par interaction laser matière (F-ILM)

Nom du responsable : M. Aurélien Houard

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les travaux de l'équipe F-ILM (Filamentation par interaction laser matière) portent principalement sur les études de la propagation non linéaire des lasers femtosecondes de haute puissance dans les milieux transparents.

F-ILM a été pionnière (niveau mondial) pour établir ce domaine de recherche et notamment pour développer la filamentation laser. L'équipe est également spécialiste dans le développement de systèmes laser térawatt ultracourts transportables en partenariat avec des constructeurs laser. La transportabilité des sources lui a permis d'appliquer la filamentation laser pour le guidage de la foudre. Elle a également pu développer plusieurs projets collaboratifs notamment sur la génération de rayonnement térahertz (THz) par filamentation dans l'air, ou sur l'effet laser de l'azote ionisé.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

F-ILM a très clairement su développer son réseau de collaborations, notamment à l'international. Il faudra néanmoins veiller à développer ce réseau au niveau national ce qui permettra d'accroître la visibilité de l'équipe et d'améliorer ainsi son taux de succès aux appels à projets collaboratifs nationaux.

Le projet collaboratif avec l'équipe APPLI sur la production et l'utilisation de sources THz par filaments n'a pas été concrétisé. Néanmoins, la collaboration avec l'équipe FLUX en salle corail pour étudier le gain laser dans les filaments ou celle avec le groupe PCO sur l'étude de l'effet laser dans l'air avec des impulsions laser de quelques cycles sont des exemples réussis de travail collaboratif avec d'autres équipes de l'unité, permettant une ouverture de la thématique « filamentation » vers d'autres aspects fondamentaux.

Le comité précédent recommandait d'étayer les perspectives scientifiques à cinq ans en faisant ressortir les aspects les plus originaux et en priorisant certains axes de façon à maintenir le leadership et l'attractivité de l'équipe. Bien que partiellement entamé, cet aspect reste d'actualité.

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	3
Sous-total personnels permanents en activité	3
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	2
Sous-total personnels non permanents en activité	2
Total personnels	5

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe F-ILM a joué un rôle de tout premier plan au niveau international dans l'émergence de la thématique de la filamentation laser. En explorant à la fois des aspects fondamentaux et applicatifs, elle a su conserver sa visibilité malgré une communauté scientifique de petite taille. Au cours de la période, l'équipe a pu diversifier ses thématiques de recherche notamment sur l'effet laser dans l'air ou la perche laser aéronautique. La thématique sur le guidage de la foudre a connu une avancée majeure grâce au développement d'un système laser unique (kHz et de haute puissance) avec la société allemande Trumpf scientifique. La qualité des recherches de F-ILM s'illustre notamment par une très bonne production scientifique. F-ILM a également su entretenir de nombreuses collaborations européennes et internationales.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a bénéficié de nombreux financements, dont un financement notable de type FET-OPEN, impliquant la collaboration de sept partenaires avec un support financier conséquent qui lui a permis de développer, en partenariat avec Trumpf Scientific, un prototype laser unique.

F-ILM développe de nombreuses collaborations à l'international.

La production scientifique est particulièrement riche et de bonne qualité.

Le projet LLR (Laser Lightning Rod) a eu un impact important auprès du grand public.

Les thématiques de l'équipe (notamment sur le contrôle de la foudre, les expériences transportables, etc.) ont un potentiel d'attractivité important pour de jeunes recrues et sont susceptibles de générer des financements auprès de nombreux guichets.

Points faibles et risques liés au contexte

F-ILM se compose d'un seul chercheur (IR), sur qui repose l'ensemble des responsabilités managériales liées aux projets et à l'encadrement des doctorants.

F-ILM souligne une difficulté à attirer de jeunes chercheurs pour renforcer ses effectifs en raison du recrutement très limité sur cette thématique au CNRS.

F-ILM rencontre des difficultés à obtenir des financements ANR pour les sujets liés à la filamentation. L'obtention de bourses auprès de l'école doctorale d'IP Paris demeure un défi.

Le système laser unique qui a été développé au cours du projet LLR est actuellement partagé avec une équipe de l'université de Genève. Le devenir de ce système à la fin du partenariat n'est pas défini.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

F-ILM est historiquement reconnu au niveau international dans le domaine de la filamentation. La trajectoire est adossée à ses savoir-faire historiques.

Pour la prochaine période, l'équipe propose de développer ses activités de recherche autour de deux grands volets. Un premier concerne les faisceaux de filaments structurés. L'objectif est d'obtenir une organisation spatiale et temporelle des faisceaux pour créer des guides d'ondes optiques ou microondes et d'optimiser les rayonnements secondaires de la filamentation. Des résultats prometteurs ont été obtenus notamment sur la réalisation de guides d'onde dans l'air. Un deuxième aspect concerne le contrôle de la densité du plasma et de nouveaux régimes de filamentation : le déclenchement de la foudre et l'effet laser dans l'air nécessitent des filaments plus denses et plus longs que les filaments classiques. Pour cela, il s'agira de contrôler la forme et le spectre des impulsions laser en utilisant des multifaisceaux en exploitant les effets hydrodynamiques des lasers à cadence kHz.

Par ailleurs, l'équipe mentionne le développement de collaborations interdisciplinaires avec des partenaires industriels et avec d'autres équipes du LOA.

Cette trajectoire est extrêmement riche et peut être trop ambitieuse au regard du nombre de personnels dans l'équipe.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe est actuellement de petite taille. Une seule personne supervise les projets et les thèses. L'équipe évoque des difficultés pour attirer de jeunes chercheurs et pour se renforcer. Le comité incite l'équipe à poursuivre les efforts afin de recruter, soit au niveau CR, soit au niveau IR. Pour cela, il serait pertinent d'élargir la thématique « filamentation » vers d'autres sujets fondamentaux. Comme suggéré par le précédent comité, la production et de l'utilisation de sources THz par filaments serait par exemple une bonne piste. Mais ce n'est pas la seule.

L'équipe doit également élargir son réseau national notamment en multipliant ses participations à des GDR ou à d'autres réseaux nationaux, ce qui lui donnerait une visibilité hors de sa communauté proche, et faciliterait l'identification de candidatures pour du recrutement. L'équipe a toutes les compétences et le positionnement thématique qui devrait lui permettre d'attirer des candidatures de haut niveau. Le comité l'encourage à poursuivre ses efforts dans cette direction.

Équipe 4 : Physique du cycle Optique (PCO)

Nom du responsable : M. Rodrigo Lopez-Martens

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe PCO (Physique du cycle Optique) a construit une expertise assez unique dans le développement d'une plateforme dédiée à l'étude de la dynamique des plasmas induits par laser à l'échelle attoseconde. L'activité principale de PCO concerne la génération relativiste d'harmoniques d'ordre élevé sur des miroirs plasmas. Dans ce contexte, l'objectif de PCO a été d'une part de générer des impulsions laser proches du cycle optique avec une forme d'onde contrôlée (CEP stabilisée) et d'autre part d'obtenir des intensités focalisées suffisantes afin de réaliser l'interaction laser-matière dans un régime relativiste à haute cadence (au kHz).

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le comité précédent recommandait de fiabiliser et d'étendre le jeu de paramètres contrôlables du système SN2 afin de développer des applications. Cette recommandation a été suivie. Par ailleurs, la stratégie de développer les outils R&D avant une intégration sur la chaîne laser est tout à fait pertinente.

La stratégie de management d'équipe avait été questionnée par le précédent comité. On peut regretter la diminution du nombre de permanents dans l'équipe. En 2024, il n'y avait plus que trois personnes « actives » dans l'équipe (contre six en 2023). La stratégie n'est pas apparue clairement.

Le comité précédent recommandait de développer un programme d'expériences applicatives et de faire une étude des perspectives pour effectuer le meilleur choix pour le développement d'une source à cycle unique plus énergétique. Il était également recommandé de développer l'expertise sur la postcompression à haute énergie en sortie de laser à Ytterbium et d'identifier les possibilités de soutien théorique pour la modélisation hydrodynamique et PIC. Le programme d'expériences applicatives reste limité, mais l'aspect postcompression par des cellules multi-passages a été démontré avec succès avec des perspectives innovantes. Le problème du soutien théorique reste d'actualité.

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	1
Personnels d'appui à la recherche	3
Sous-total personnels permanents en activité	4
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	3
Sous-total personnels non permanents en activité	3
Total personnels	7

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe PCO figure parmi les leaders au niveau international en ce qui concerne le développement de lasers intenses au cycle optique et leurs applications pour l'interaction laser-plasma relativiste au kHz et la génération de sources harmoniques attosecondes. PCO a obtenu de nombreux financements pour soutenir ses développements expérimentaux. Elle développe également une activité R&D lui permettant de maintenir un dispositif à l'état de l'art. PCO a maintenu une très bonne activité scientifique malgré une réduction significative du nombre de personnels permanents.

Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique de l'équipe est de bonne qualité. Les membres de l'équipe ont également été invités à de nombreuses conférences, dont une plénière, ce qui contribue à la reconnaissance internationale du groupe.

L'encadrement doctoral est de qualité, et le préfinancement des doctorants s'avère pertinent.

Le succès à plusieurs appels à projets, notamment ANR, permet à PCO de maintenir un bon niveau de ressources, bien que plusieurs projets collaboratifs n'aient pas été retenus.

L'activité de R&D centrée sur de nouveaux schémas de postcompression MPC, devrait permettre de doubler l'intensité disponible sur cible pour les futures expériences (salle noire 2).

L'interaction forte avec l'équipe APPLI a permis un développement assurant ainsi le maintien de l'équipement à la pointe de la technologie (salle noire 2).

Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe rencontre des difficultés pour obtenir des contrats doctoraux par l'école doctorale (point qu'elle a compensé par des financements de doctorants sur ressources propres).

Aucun membre de PCO n'est titulaire de l'HDR, ce qui constitue un frein dans l'encadrement doctoral.

Jusqu'en 2019, PCO était impliquée dans le PIA Equipex Attolab, un projet dans lequel la salle noire 2 figurait comme ligne de faisceau FABP (Femto-Atto-Plasma Beamline). Bien que ce projet ait permis d'accueillir des chercheurs et d'accroître la visibilité de l'équipe au sein de la communauté ultrarapide/attoseconde nationale, il n'a pas eu de suite.

Durant la période, le nombre de permanents a été fortement réduit, passant de six à trois. Cette réduction pose des difficultés pour la maintenance et le développement des sources laser, l'exploitation quotidienne des lasers représente maintenant une charge importante, notamment pour les doctorants.

L'émergence du projet LAPLACE pose des questions sur la pérennité des activités laser-plasma qui occupaient une partie importante de l'activité de PCO. La stratégie de l'équipe vis à vis des projets associés à LAPLACE n'est pas claire.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

PCO propose un développement laser (salle noire 2) qui vise à augmenter l'intensité disponible sur cible. Ce développement s'appuie sur le succès de la postcompression (MPC) à haute énergie. La poursuite du programme de R&D sur la technologie MPC en régime non linéaire sera un point crucial pour atteindre cet objectif. Cette avancée permettra d'accroître la compétitivité et l'attractivité des plateformes d'interaction laser-plasma (salle noire 2).

Néanmoins, la poursuite du projet collaboratif avec l'équipe APPLI autour de l'accélération laser-plasma n'est pas claire. En revanche, la collaboration avec Sourcelab jouera un rôle clé dans la valorisation de ces développements. Par ailleurs, le développement de cibles liquides en forme de feuille, générées par la collision de deux jets liquides, semble très prometteur pour l'interaction laser-plasma au kHz. La stratégie globale de l'équipe dans le contexte très compétitif des développements des méthodes de postcompression et de l'interaction laser-plasma en général reste mal définie.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Pour accroître sa capacité à encadrer des doctorants et pour clarifier le management, il semble nécessaire d'augmenter le nombre de personnels titulaires de l'HDR.

Les nombreux développements notamment autour de l'activité R&D en salle noire 3.0 pourraient être valorisés par le dépôt de brevets.

Le comité recommande à PCO de se positionner clairement sur la poursuite de son projet sur l'accélération laser-plasma dans le contexte de la mise en place du projet LAPLACE. Vu l'évolution de la taille de PCO, une stratégie de recrutement et de définition des ambitions scientifiques doit être réfléchie.

Équipe 5 : APPLI

Nom du responsable : M. Jérôme Faure

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe APPLI se consacre principalement au développement de sources ultrabrèves secondaires issues de l'interaction laser-plasma et de leurs applications en spectroscopie ultrarapide pour la matière condensée. L'objectif de APPLI a été de développer une source unique d'électrons à haute cadence (au kHz) basée sur le développement d'un accélérateur laser-plasma, ce pour la science fondamentale (étude de dynamique ultrarapide dans les solides), l'imagerie (contrôle non destructif, lien avec l'industrie) et des applications médicales.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Comme recommandé, l'équipe a renforcé ses effectifs en recrutant trois permanents supplémentaires (ingénieur, chargé de recherche et professeur). La production scientifique d'APPLI dans des domaines applicatifs (dynamique ultrarapide) est remarquable.

Le rapprochement avec l'équipe PCO a été judicieux et a permis le développement du laser pilote à un stade de maturité permettant d'envisager des applications des accélérateurs d'électrons. Les moyens expérimentaux permettant la progression dans la connaissance de la matière condensée sous excitation laser ont été consolidés et ont permis de nombreuses avancées dans ce domaine, même s'il n'y a pas eu de synergie entre les deux thématiques de l'équipe.

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

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maitres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche	2
Sous-total personnels permanents en activité	7
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	6
Sous-total personnels non permanents en activité	7
Total personnels	14

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe APPLI confirme son leadership dans le domaine de l'interaction laser-plasma avec de nombreuses avancées et une production scientifique remarquable. Son interaction avec d'autres équipes de l'unité, notamment PCO et UPX, très judicieuse, est bénéfique et structurante pour l'ensemble de l'unité. Cette interaction a permis une arrivée à maturité du dispositif expérimental. Par ailleurs, un recrutement adapté a permis d'enrichir l'axe Interaction laser-plasma avec une vision théorique et numérique. Cela se traduit par une production scientifique très fertile et un rapprochement avec le milieu industriel concrétisé par un labcom et le projet LAPLACE pour l'axe Accélération laser-plasma à haute cadence et des avancées scientifiques qui devrait dépasser le champ purement académique de la Dynamique ultra-rapide dans la matière

condensée. Toutefois, les interactions scientifiques entre les axes de l'équipe APPLI n'ont pas été aussi nombreuses qu'espérées. Les axes ayant atteint une masse critique, la décision de scinder en deux semble justifiée, la création du groupe Quantum aussi. Durant la période, une thématique d'APPLI a été renforcée par le recrutement d'un professeur. L'émergence de l'axe « Applications médicales » apparaît avec de premiers résultats très prometteurs.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les développements expérimentaux d'APPLI et ses travaux de recherche sont d'une qualité exceptionnelle avec un grand nombre de publications dans les meilleurs journaux du domaine (Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. X, Nat. Photon.).

APPLI a confirmé son statut de leader dans la thématique Accélération laser-plasma à haute cadence, ce qui se traduit par de nombreux prix, conférences invitées et distinctions, pendant la période concernée.

Des avancées significatives en Dynamique ultrarapide dans les matériaux ont abouti à plusieurs publications majeures et des réalisations qui dépassent largement le cadre de la recherche académique (LED IR, magnétométrie).

De nombreuses collaborations (ELI-ALPS, Université de Stanford, Université La Sapienza, Institut Gustave-Roussy) attestent du rayonnement national et international de l'équipe APPLI.

La forte interaction avec d'autres équipes du LOA (notamment PCO et UPX) est très structurante et permet la mutualisation d'équipements de grande technicité.

Le bon taux de succès aux appels à projets assure les ressources pour le développement et la maintenance de ses plateformes expérimentales. APPLI dispose ainsi d'équipement à la pointe de la technologie.

L'émergence de la nouvelle thématique Applications médicales et le renforcement de l'équipe par un recrutement adapté se sont traduits par de premiers résultats très encourageants et un rapprochement avec de grands instituts (Institut Gustave Roussy, Institut Curie, Centre de protonthérapie d'Orsay).

Le groupe APPLI a joué un rôle majeur dans l'obtention du CPER LAPLACE, ce qui lui permet de développer de fortes collaborations internationales (DESY) et industrielles (Thalès) et lui assurera l'accès à une plateforme technologique au meilleur niveau mondial.

Points faibles et risques liés au contexte

Le développement et la maintenance des dispositifs expérimentaux à la pointe de la technologie sont conditionnés par un fort taux de réussite aux appels à projets. Cette source de stress et d'incertitude va certainement être renforcée avec le projet LAPLACE car il va nécessiter un développement expérimental très technique et très chronophage. Ceci fait craindre une baisse de publications de l'équipe pendant cette phase de construction qu'il faudra sûrement compenser par une activité théorique, en proposant de nouveaux concepts originaux, ou bien en continuant à avoir une activité expérimentale sur des sites existants. Ces développements constituent une pression importante pour les personnes impliquées.

Le nouvel axe Applications médicales et l'axe Accélération laser-plasma à haute cadence disposant d'une plateforme expérimentale différente, une interaction suffisante requiert une vigilance pour qu'un lien et une synergie positive puissent s'installer entre les deux axes.

Analyse de la trajectoire de l'équipe

Concernant l'axe Accélération laser-plasma haute cadence, le projet LAPLACE sera central dans les cinq prochaines années, ce qui permettra de mettre à disposition de l'équipe une installation de pointe propice à conforter son statut et à asseoir sa visibilité dans le contexte actuel de forte compétition internationale. Ce projet peut également permettre d'élargir les collaborations de l'équipe (avec DESY notamment), mais avec toutefois le risque de voir une baisse de la production scientifique durant la phase d'installation de ce prototype. Les aspects machine learning apparaissent essentiels pour l'optimisation/automatisation de l'accélérateur ainsi que des sources secondaires générées. Cet aspect va nécessiter la maîtrise de nouveaux outils dans le cadre de collaborations internationales afin de s'ouvrir vers des applications industrielles, notamment dans le domaine du contrôle non destructif.

L'axe Applications médicales, de par son rapprochement de grands instituts médicaux, devrait pouvoir accéder à un stade de maturité technologique supérieur. Des interrogations sur l'aspect machine learning et sur sa capacité à optimiser la médicalisation du faisceau existent comme pour le projet LAPLACE

QUANTUM étant commun à FLUX et APPLI, on reprend ici l'avis du comité donné en page 18. L'équipe QUANTUM, créée en 2023 par des chercheurs de l'équipe FLUX et APPLI, a pour ambition d'étudier la dynamique rapide des processus optiques, phononiques, et de transport dans des matériaux de basse dimensionnalité. Les phénomènes de cohérence et d'intrications pour les technologies quantiques sont au cœur des thématiques que souhaite porter cette nouvelle équipe, en capitalisant sur la combinaison de leur forte expertise en physique attoseconde et l'optique quantique à température cryogénique. Cette orientation vers la physique des matériaux permettra un enrichissement pertinent du périmètre thématique du LOA déjà

foisonnant. Plusieurs thèmes sont privilégiés : l'étude de sources quantiques à base d'harmoniques d'ordre élevé, l'étude de phénomènes ultrarapides dans la cohérence issue du couplage d'un réseau de dipôles dans les nanomatériaux, ainsi que la dynamique des porteurs dans les batteries rechargeables. Un fort réseau collaboratif participera à assurer un accès à des échantillons de haute qualité structurale.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité souligne la stratégie claire et l'excellence des travaux de recherche effectués par APPLI, qui sont valorisées par un grand nombre de publications dans les meilleurs journaux du domaine. APPLI est clairement identifiée comme un acteur international majeur dans le domaine de la génération de particules secondaires par interaction laser-plasma à haute cadence. APPLI est parfaitement insérée dans l'unité grâce notamment à son interaction avec d'autres groupes du LOA. Le comité ne peut que recommander à APPLI de poursuivre dans cette voie.

Le comité souligne l'importance des interactions scientifiques et des liens entre l'axe Accélération laser-plasma à haute cadence et le nouvel axe Applications médicales afin d'atteindre le stade de maturité exigée par la médicalisation des faisceaux d'électrons.

Le comité recommande à l'équipe de s'appuyer sur les différentes collaborations engagées avec les grandes infrastructures (ELI, APOLLON...) afin de continuer à asseoir son savoir-faire et son expertise dans le domaine de l'accélération laser-plasma durant la phase d'installation et de développement du dispositif expérimental associé au projet LAPLACE HC. Le développement de ce projet ambitieux sera une pression importante notamment pour tous les personnels impliqués, et le comité recommande une attention particulière quant à leurs conditions de travail et bien-être.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 09 décembre 2024 – 08 h 30

Fin : 10 décembre 2024 – 17 h 00

Entretiens réalisés : en présentiel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Dimanche 8 décembre 2024	
20 h 00	Dîner – Membres du comité - INDIANA CAFE, : 7-9 Place du Grand Ouest, 91300 Massy

Lundi 9 décembre 2024		
08 h 30	Accueil	
08 h 45	Présentation du comité	Amphi
09 h 00	Présentation du directeur/directrice devant le comité, les tutelles et le personnel	Amphi
10 h 00	Questions du comité et échange	Amphi
10 h 30	Huis clos et pause	
11 h 00	Présentation équipe PCO par Rodrigo Lopez-Martens. 20'+10'	Amphi
11 h 30	Présentation équipe APPLI – Accélération par Jérôme Faure. 20'+10'	Amphi
12 h 00	Visite salle noire, orange et LHC (PCO/APPLI)	Visite
12 h 40	Pause déjeuner - plateau repas	
14 h 00	Échange comité – PAR (ITA/BIATSS/CDD/CDI)	Amphi
14 h 45	Échange comité – Doctorants et Postdocs	Amphi
15 h 30	Échange comité – C/EC	Amphi
16 h 00	Huis clos ou Pause	
16 h 15	Échange comité – Responsables d'équipe	Amphi
16 h 45	Présentation équipe FLUX par Philippe Zeitoun. 20'+10'	Amphi
17 h 15	Présentation équipe UPX par Cédric Thauray. 20'+10'	Amphi
17 h 45	Visite de la salle jaune	Visite
18 h 30	Fin de la journée	
20 h 00	Dîner – Membres du comité - Brasserie Le Grand Ouest, 37 Av. Carnot, 91300 Massy	

Mardi 10 décembre 2024		
08 h 45	Huis clos / Accueil	
09 h 00	Présentation équipe F-ILM par Aurélien Houard. 20'+10'	Amphi
09 h 30	Présentation équipe APPLI-Matériaux (QUANTUM) par Davide Boschetto. 20'+10'	Amphi
10 h 00	Rencontre à huis clos avec les tutelles	Bibliothèque
11 h 00	Visite salles Violette, argent, corail, blanche	Visite
11 h 40	Huis clos ou Pause	
12 h 00	Déjeuner grand Hall - séance poster	
14 h 00	Rencontre à huis clos avec la direction de l'unité	Bibliothèque
15 h 00	Huis clos final du comité	Bibliothèque
17 h 00	Fin de la visite	

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

ENSTA



Palaiseau, le 8 avril 2025

À l'attention du Comité d'Évaluation HCERES

Objet : Réponse aux observations du rapport d'évaluation du Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA)
- UMR 7639

Madame, Monsieur,

Nous vous remercions de l'envoi du rapport sur le Laboratoire d'Optique Appliquée, le LOA (UMR 7639)

Nous ne soumettons pas de réponse institutionnelle de type « observations de portée générale » concernant l'évaluation du Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA) - UMR 7639

Avec tous mes remerciements pour l'attention portée à ce dossier,

Au nom des tutelles de l'unité,

Bien cordialement,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'L. El Kaim'.

Laurent El Kaim
Directeur de la Recherche et de l'Innovation
ENSTA

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

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



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

