



HAL
open science

**LP3 - Laboratoire lasers, plasmas et procédés
photoniques**
Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. LP3 - Laboratoire lasers, plasmas et procédés photoniques. 2011, Université Aix-Marseille 2, Centre national de la recherche scientifique - CNRS. hceres-02030669

HAL Id: hceres-02030669

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02030669>

Submitted on 20 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur
l'unité :

Laboratoire Lasers Plasmas et Procédés photoniques
sous tutelle des
établissements et organismes :

Université de la Méditerranée Aix-Marseille 2
CNRS

Janvier 2011



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire Lasers Plasmas et Procédés photoniques
sous tutelle des
établissements et organismes :

Université de la Méditerranée Aix-Marseille 2
CNRS

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Janvier 2011



Unité

Nom de l'unité : Laboratoire Lasers Plasmas et Procédés photoniques - LP3

Label demandé : UMR CNRS

N° si renouvellement : UMR 6182

Nom du directeur : M. Marc SENTIS

Membres du comité d'experts

Président :

M. Philippe MARTIN, CEA, Institut Rayonnement-Matière de Saclay (IRAMIS)

Experts :

Mme Chantal LEBORGNE, Université d'Orléans, Groupe de Recherches sur l'Energétique des Milieux Ionisés (GREMI)

M. Rémy FABBRO, CNRS, Laboratoire Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM), Paris

M. Stéphane PASQUIERS, CNRS, Laboratoire de physique des gaz et des plasmas, Orsay, (CoNRS)

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jean-Paul VISTICOT

Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Jacques DERRIEN, Chargé de mission, Université de la Méditerranée Aix-Marseille 2

Mme Pascale HENNEQUIN, Chargée de mission, INSIS, CNRS



Rapport

1 • Introduction

La visite du comité a eu lieu le 12 janvier 2011. Le comité a entendu une présentation du bilan par le directeur actuel suivie de la présentation du projet par son porteur. Ensuite trois présentations de flashes scientifiques ont illustré les trois thèmes de recherche. Le comité a ensuite visité le laboratoire avec des présentations de posters. L'après-midi a été consacrée aux rencontres avec les chercheurs, les ITA, les doctorants et post-doctorants, les tutelles et la direction avant la délibération à huis-clos. Le comité a particulièrement apprécié l'accueil qui lui a été réservé lors de la journée de 12 janvier au LP3. Il salue l'engagement de tout le personnel et l'organisation parfaite mise en place.

Le Laboratoire Lasers Plasmas et Procédés photoniques (LP3) est une Unité Mixte de Recherche (UMR 6182) agissant sous la double tutelle de l'Université de la Méditerranée Aix Marseille II et de l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes (INSIS) du CNRS. Il est situé sur le campus de Luminy. Le LP3 mène des travaux de recherche sur la physique des lasers impulsions de puissance et sur la compréhension des processus physiques présents lors de l'interaction laser impulsions - matière afin de développer des procédés lasers innovants. Son activité scientifique est déclinée selon trois axes : Lasers, Plasmas et Procédés Photoniques.

- Equipe de Direction :

Directeur : M. Marc SENTIS

- Effectifs de l'unité (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

| | Dans le bilan | Dans le projet |
|---|---------------|----------------|
| N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité) | 3 | 2 |
| N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité) | 8 | 8 |
| N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité) | 16 | 1 |
| N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité) | 5.6 | 6 |
| N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité) | 0 | |
| N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité) | 15 | |
| N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées | 8 | 7 |



2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

Le directeur, suivi par l'ensemble du personnel du laboratoire, a effectué un travail absolument remarquable au cours de la période 2000-2010 en termes d'ouverture scientifique et technologique du laboratoire. Durant cette période, le LP3 a augmenté sa taille d'un facteur 6. C'est maintenant un laboratoire jeune, dynamique et ambitieux, reconnu au niveau national et international et situé au cœur du tissu scientifique, technique et économique local.

- Points forts et opportunités :

- Très fort engagement, solidarité, enthousiasme et compétences du personnel aussi bien chez les chercheurs que chez les ITA.
- Laboratoire capable de cultiver de nombreuses relations avec les partenaires académiques et industriels, nationaux et internationaux. On note pour la période 2006-2010 un autofinancement remarquable correspondant à 26 contrats pour un montant de 8 M€.
- Opportunité pour devenir le laboratoire européen de référence sur la problématique stratégique de dommages aux matériaux optiques en régime d'impulsions ultra-courtes.

- Points à améliorer et risques :

- La plupart des chercheurs du laboratoire sont très motivés pour accéder à la plateforme laser ASUR (Applications Sources Ultra-Rapides). Le risque serait que sans le support d'un/e ingénieur/e spécialiste des impulsions ultra-courtes dédié/e à ce nouveau laser, le projet ne prenne du retard et n'occasionne, sur le moyen-long terme une certaine démotivation des équipes.
- Il convient d'éviter absolument la pérennisation du morcellement du laboratoire sur plusieurs sites (actuellement 2). Le risque d'isolement, voire de démotivation, de certains collègues est réel. On pourrait craindre à moyen terme un phénomène de déstructuration du laboratoire.
- En ce qui concerne les publications, les chercheurs doivent rester en symbiose avec leur communauté historique (physique appliquée) mais ils ne doivent pas s'auto censurer sur la soumission à des journaux à très haut facteur d'impact à vocation, en général, d'avantage fondamentale.

- Recommandations:

- Continuer ainsi, à savoir cultiver l'enthousiasme et la mobilisation du personnel par une gestion collégiale du laboratoire.
- Examiner avec les tutelles, les possibilités de regrouper le laboratoire sur un seul site.
- Pour que le nouvel investissement important de plateforme laser ASUR soit nominal, il est important i) de construire avec l'aide de personnes compétentes le dossier de radio protection et de s'assurer auprès des organismes et administrations ad-hoc que les propositions sont parfaitement adaptées à la chaîne laser tant techniquement que réglementairement, ii) d'y affecter un/e jeune ingénieur/e pour assurer la mise en place initiale puis l'exploitation de la chaîne, iii) de faire décroître l'activité « laser bleu » pour redéployer moyens et personnels sur ASUR.



- **Données de production :**

(cf. http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf)

| | |
|---|------|
| A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet | 10 |
| A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet | |
| A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$ | 100% |
| A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité) | 2 |
| A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité) | 4 |

3 • **Appréciations détaillées :**

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Le LP3 a développé ses activités selon trois axes cohérents : axe Lasers, axe Plasmas et axe Procédés. Ces axes sont liés et bénéficient chacun de leurs apports croisés.

Depuis quelques années, tout en conservant ses acquis au niveau des lasers excimères et de la physique de l'interaction laser-solide au niveau nanoseconde, le laboratoire s'oriente partiellement mais significativement vers les lasers et la physique au niveau femto-seconde. Compte tenu de ses compétences propres, ce laboratoire a les moyens d'effectuer avec succès une telle orientation.

La production scientifique montre une croissance régulière et une forte augmentation des conférences invitées ces dernières années. Bien que très correcte, cette production pourrait sans doute être amplifiée en soumettant certains travaux à des journaux à très haut facteur d'impact. Le nombre de brevets (5 dépôts entre 2007 et 2010) est en croissance mais pourrait lui aussi être encore augmenté. Incluant 2010, 9 Thèses et 3 HDR ont été soutenues. Le comité note à cet égard, la politique volontariste du directeur pour que tous les chercheurs passent leur HDR et que les thèses se déroulent en 3 ans.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Le laboratoire a connu une très forte croissance au cours des dix dernières années passant de 4 chercheurs et 2 techniciens en 2000 à 40 personnes dont 15 doctorants et 5 post-doctorants. Ont été recrutés récemment à partir de 2006, 1 ingénieur de recherche, 2 chercheurs et 2 enseignants-chercheurs. Il s'agit donc d'un laboratoire jeune dont la moyenne d'âge est inférieure 30 ans.

Le LP3 a obtenu 26 contrats (DGE-FUI, OSEO ISI, DGA, ANR, ADEME,..) entre 2006 et 2010 correspondant à un financement net de 8 M€ dont 4 M€ dédiés à la plateforme laser ASUR ainsi que de 2 Bourses CIFRE ayant conduit à 2 embauches. A partir de 2010, trois nouveaux contrats importants (3 ANR dont une « jeune chercheur ») sont déjà acquis. On note une forte implication dans les Pôles de compétitivité : OPTITEC, SCS, Cap Energies. Depuis 2010, le laboratoire fait partie du consortium Laser-lab (Initiative Intégrée d'Infrastructures du 7ème PCRD) lui permettant d'accueillir des chercheurs européens contre rémunération fixée en accord avec les partenaires.



Ces contrats correspondent à un niveau de performance exceptionnelle. Ils renforcent la forte implantation du laboratoire en région PACA et illustrent sa reconnaissance croissante au niveau international.

- **Appréciation sur la gouvernance et la vie de l'unité:**

Le comité a noté l'excellente ambiance qui règne au sein du laboratoire et le fort engagement de l'ensemble du personnel derrière la direction. Cette impression s'est confirmée lors de l'audition des chercheurs, ITA et thésards/post-doc. Tous apprécient la gestion très collégiale du laboratoire via son conseil réunissant tous les permanents pour les prises de décision importantes et la réunion informelle du lundi avec l'ensemble du laboratoire. Le directeur est toujours accessible pour discuter avec le personnel et donc anticiper les difficultés. Cette convivialité est favorisée par la relative petite taille et la gestion en projet du laboratoire. Celui-ci est clairement dans une période de croissance rapide et dans ce contexte, il est important que le nouveau directeur garde une forte proximité avec les membres du laboratoire. Par ailleurs, si celui-ci grossissait encore, il conviendrait de se poser la question de la pertinence de la gestion en projet par rapport à la gestion en groupe de recherche.

L'animation scientifique est satisfaisante mais pourrait être amplifiée. On note 3 à 4 séminaires par an faisant appel à des intervenants internationaux et 2 séminaires internes par mois. Le comité suggère d'ajouter un séminaire par mois à jour fixe régulièrement consacré à la communauté nationale.

Le personnel participant à l'enseignement est constitué de 1 Pr, 2 MCF, 5 CNRS, 4 moniteurs. Ils enseignent en Licence (Physique, Sciences de la Mer et Environnement), Masters (Physique, ISIC, Sciences de la Fusion, IOL, OPSI, Europhotonics), Ecole d'ingénieur (ESIL filière biomédicale). Il a participé à la mise en place de nouvelles formations : Master Erasmus Mundus « Europhotonics » et Master IOL « Instrumentation Optique et Lasers ». Comme déjà évoqué plus haut, on note une forte augmentation du nombre de doctorants (17 en 2009) dont beaucoup d'étudiants russes venant d'Universités prestigieuses comme St Petersburg. Six à huit stagiaires niveau M1, M2, Ingénieurs, BTS, DUT sont reçus par an dans le laboratoire. L'avis du comité sur l'aspect formation est donc tout à fait positif au regard de la forte proportion de chercheurs et ITA du laboratoire impliqués dans l'enseignement.

- **Appréciation sur la stratégie et le projet :**

Le projet s'inscrit dans la continuité du laboratoire. On ne note aucune inquiétude ni réserves du personnel vis-à-vis des propositions. Le projet clarifie l'organigramme et les missions de chacun.

Cette nouvelle organisation (3 axes deviennent 5 opérations) est justifiée - entre autres - par l'apport au laboratoire de nouvelles compétences liées à des recrutements récents, en particulier dans les domaines de biophotonique, plasmonique et interaction laser femtoseconde diélectrique. Il faut aussi noter un soutien fort de l'université par le recrutement de 2 maîtres de conférences dans la période.

L'objectif général du projet est tout à fait pertinent et dans le droit fil de l'histoire de ce laboratoire : il s'agit de développer la physique de l'interaction photons matière pour le développement de procédés et de nouvelles instrumentations en développant les aspects fondamentaux (collaborations académiques, participations à des réseaux) et aspects appliqués (partenariats industriels).

Il est composé de 5 opérations :

Opération 1 : « laser-optique et matière » : Responsable O. Uteza + 3 ETP permanents

Cette opération est fondée essentiellement sur la mise en œuvre et l'exploitation de la plateforme ASUR qui est constituée d'un laser à Ultra-Haute-Intensité haute cadence à la pointe de la technologie actuelle en impulsions femto-secondes ainsi que d'un ensemble de dispositifs expérimentaux.

La position du LP3 sur ce thème est la fiabilisation des sources de rayonnement (uniquement X incohérents pour l'instant) à haute cadence pour développer des techniques d'imagerie médicale en



collaboration avec le Centre de recherche en imagerie médicale CERIMED et le laboratoire voisin CPPM (Centre de Physique des Particules de Marseille). Cette position, consistant à développer les techniques haute cadence, est tout à fait justifiée et complémentaire des études effectuées à plus haute-intensité mais mono-tirs des laboratoires du plateau de Paris/Saclay. Des collaborations sont d'ailleurs souhaitées entre le pôle Marseillais et le pôle Saclaysien.

Il est prévu également d'étudier les problèmes d'endommagement laser en régime ultra bref et en grand faisceau. A ce niveau, le comité souligne l'extrême importance que revêt cette thématique pour l'avenir des technologies lasers. Ces questions nécessitent des réflexions à la fois appliquées (mesure précise des seuils d'endommagement par exemple) et fondamentales (expériences résolues en temps à l'échelle femto seconde). Cette thématique, pour laquelle toutes les compétences sont réunies au LP3, trouvera des débouchés sur le dimensionnement des grands lasers comme ELI (Extreme Light Infrastructure) ou APOLLON où la tenue au flux des réseaux et des cristaux sont déterminants.

Il est également prévu d'étudier la Génération d'électrons libres dans le cœur du silicium (ANR JC e-inject) et de réaliser des composants optiques par nano-lithographie en champ proche (ANR Félics), deux thèmes très pertinents également.

ASUR est donc une plateforme phare qui devrait monter en puissance, qui fédère beaucoup d'activités au sein du laboratoire. Elle est donc destinée à accroître la visibilité internationale du laboratoire et à lui faire occuper une place importante en recherche fondamentale.

Opération 2 : « lasers et plasmas » : Responsable J. HERMANN

Cette opération se positionne essentiellement sur des études spectroscopiques des plasmas d'ablation laser (modélisation/expérience) en utilisant le procédé d'analyse LIBS. Des perspectives d'analyse des matériaux organiques, couplée à la techniques LIBS auto-calibrée développée au sein du LP3, sont particulièrement attractives. De même, les expériences d'ablation en double impulsion sont particulièrement enrichissantes pour la validation des différents modèles et la détermination, toujours un peu ambiguë, des taux de collision électrons-réseaux.

Il est important que cette thématique se poursuive de manière active en régime nanoseconde mais il serait opportun d'étudier également le régime femto-seconde sur la plateforme ASUR et étendre les matériaux aux diélectriques. Cela permettrait de mieux se coupler avec l'opération 1, car il semble au comité que cette opération ne comprenant qu'un seul chercheur, est très sous-critique.

Le niveau de financement de cette opération est excellent. Les recherches s'effectuent en collaboration avec des industriels importants et des laboratoires académiques.

Le comité trouve que le nom « lasers et plasmas » est trop général au regard de l'activité spécifique présentée ici et s'interroge sur l'opportunité de fusionner cette opération avec l'opération 1.

Opération 3 : «laser et micro-nano électronique », Responsable A.P. Alloncle + 1.7 ETP permanents

Cette opération très appliquée propose des axes de recherche innovants centrés sur le développement des procédés lasers pour la micro-électronique à base de Silicium ainsi qu'organique ou plastique. Ces travaux sont menés en collaboration étroite avec des partenaires académiques européens et en relation forte avec le monde industriel régional et national. Cette opération fait usage des fortes compétences du laboratoire et de son réseau collaboratif dans la Physique du procédé d'impression par laser LIFT (Université de Southampton), des applications du LIFT à la microélectronique (Centre Interdisciplinaire de Nanoscience de Marseille CINaM, Centre Microélectronique de Provence CMP-GC, Université d'Athens) et de la Nano-lithographie par champ proche. Tout ceci permet au laboratoire de répondre aux appels d'offre ANR et PCRDT ainsi que de monter des programmes FUI (Fonds Unique Interministériel). Cette thématique est susceptible d'une très forte valorisation. Le regroupement des compétences dans une même opération les rend plus visible que précédemment et met le LP3 en valeur.



Opération 4 : « laser-énergie et environnement », Responsable Th. SARNET + 0.3 ETP permanent

Cette opération interagira très fortement avec l'opération 3 puisque les chercheurs sont communs. La vision du comité est qu'il s'agit ici d'exploiter les résultats de l'opération 3 pour les appliquer à des problèmes énergétiques (par exemple le « black silicon » pour améliorer le rendement des cellules photovoltaïques, procédés lasers pour la modularisation de cellules solaires en film mince). Ces recherches, très bien financées, se déroulent en collaboration avec les groupes industriels et académique du domaine et en symbiose avec les priorités régionales. Elles doivent être poursuivies.

On peut néanmoins se demander si une fusion des opérations 3 et 4 ne pourrait pas être envisagée.

Opération 5 : « laser et photonique pour le vivant », Responsable A. Kabashin +1.1 ETP permanent

Il s'agit d'une ouverture interdisciplinaire importante pour le laboratoire qui recouvre tout un ensemble de thématiques scientifiques passionnantes. Elle s'appuie sur le recrutement récent d'un chercheur et d'un enseignant-chercheur. Cette opération mélange clairement la physique fondamentale (plasmonique pour la détection via des mesures interférométriques extrêmement fines d'indice de réfraction) et physique appliquée (mise au point de capteur ultra-sensibles, bio imagerie et thérapie avec des nano-objets,...). Ces études sont financées via un contrat ANR.

Cette opération revêt également un caractère plus macroscopique via le projet « Ophtalmologie » coordonné par le LP3, associant le centre hospitalier de la Timone (compétences médicales) et l'Institut Fresnel (technique d'imagerie par diffusion). L'objectif est la Greffe de la Cornée d'où la nécessité d'étudier l'Interaction laser - matériau biologique en régime ultracourt.

Concernant ce dernier projet « cornée », le comité se demande s'il ne serait pas plus judicieux thématiquement de l'associer à l'opération 1 qui développe fortement l'interaction laser-diélectrique.



| Intitulé UR / équipe | C1 | C2 | C3 | C4 | Note globale |
|--|----|----|----|----|--------------|
| LP3 - Laboratoire Lasers Plasmas et Procédés Photoniques | A | A+ | A+ | A+ | A+ |

C1 - Qualité scientifique et production

C2 - Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 - Gouvernance et vie du laboratoire

C4 - Stratégie et projet scientifique

Statistiques de notes globales par domaines scientifiques

(État au 06/05/2011)

Sciences et Technologies

| Note globale | ST1 | ST2 | ST3 | ST4 | ST5 | ST6 | Total |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| A+ | 6 | 9 | 12 | 8 | 12 | 11 | 58 |
| A | 11 | 17 | 7 | 19 | 11 | 20 | 85 |
| B | 5 | 5 | 4 | 10 | 17 | 8 | 49 |
| C | 2 | 1 | 2 | | | | 5 |
| Total | 24 | 32 | 25 | 37 | 40 | 39 | 197 |
| A+ | 25,0% | 28,1% | 48,0% | 21,6% | 30,0% | 28,2% | 29,4% |
| A | 45,8% | 53,1% | 28,0% | 51,4% | 27,5% | 51,3% | 43,1% |
| B | 20,8% | 15,6% | 16,0% | 27,0% | 42,5% | 20,5% | 24,9% |
| C | 8,3% | 3,1% | 8,0% | | | | 2,5% |
| Total | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |

Intitulés des domaines scientifiques

Sciences et Technologies

ST1 - Mathématiques

ST2 - Physique

ST3 - Sciences de la terre et de l'univers

ST4 - Chimie

ST5 - Sciences pour l'ingénieur

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

Objet : Réponse au rapport d'évaluation - - S2UR120001625 - LP3 - Laboratoire Lasers Plasmas et Procédés Photoniques - 0131843H - de l'unité LP3 - Laboratoire Lasers Plasmas et Procédés Photoniques

Observations d'Aix-Marseille Université

P4 : La plateforme ASUR faisant partie intégrante de CERIMED, qui est l'un des projets prioritaires de l'Université de la Méditerranée, cette dernière mettra tout en œuvre, en collaboration avec le CNRS, pour accorder les dotations nécessaires en personnel pour assurer son fonctionnement.

P4 : Le regroupement et l'extension du laboratoire LP3 sont pris en compte dans le cadre de la réhabilitation des bâtiments financée par le Plan Campus.

En accord avec les deux autres établissements d'Aix-Marseille

Le Président
de l'Université de la Méditerranée



Yvon BERLAND



Le Vice-président du Conseil Scientifique
de l'Université de la Méditerranée



Pierre CHIAPPETTA