

Dossier de presse

1^{ère} expérience du Laser Mégajoule en conditions réelles : *Pari réussi pour l'industrie photonique française, tirée vers l'excellence*

Sommaire :

- I. Communiqué de Presse – Version courte [p.2](#)
- II. Communiqué de Presse – Version Longue « dossier de Presse » [p.4](#)
- III. Visuels [p.9](#)
- IV. Portraits des sociétés mentionnées [p.11](#)
- V. Pour en savoir plus [p.23](#)

Contact Presse Général :

Catherine Largier, *Chargée de Communication et d'Animation du réseau AFOP*
+33 1 43 46 27 56 – Catherine.Largier@afoptique.org

I. Communiqué de Presse :

1ère expérience du Laser Mégajoule en conditions réelles : Pari réussi pour l'industrie photonique française, tirée vers l'excellence

La conception et la réalisation du Laser Mégajoule (LMJ), dont la première expérience a eu lieu mi-octobre, ont permis à de nombreuses entreprises françaises d'augmenter de façon significative leurs compétences, leur expertise et leur notoriété, leur ouvrant la porte de clients prestigieux et les positionnant sur des projets internationaux de grande envergure (accélérateurs de particules, télescopes au sol et spatiaux, instrumentation spatiale, ...). Au-delà des prouesses technologiques et industrielles qu'il a nécessitées, le LMJ a donc eu et a toujours un impact économique très important sur la filière optique photonique française bien au-delà des contrats le concernant directement. L'AFOP, le syndicat professionnel de cette filière, a vu ainsi plusieurs de ses adhérents développer en quelques années une expertise reconnue aujourd'hui sur la scène internationale.

Paris, le 12 décembre 2014. La première expérience du Laser Mégajoule (LMJ) vient d'avoir lieu au Barp, entre Bordeaux et Arcachon. Cette installation gigantesque, de conception et maîtrise d'œuvre CEA, a nécessité, de la part des industriels françaises de l'optique photonique des développements spécifiques, les obligeant à innover, tant au niveau des composants et systèmes, que des moyens de fabrication, de contrôle ou de transport. Une innovation qui les a conduits à l'excellence.



Un haut niveau d'exigence

Le LMJ est dimensionné pour délivrer sur une cible de quelques millimètres, en quelques milliardièmes de seconde, une énergie lumineuse supérieure à un million de joules. Le but : étudier, à toute petite échelle, le comportement des matériaux dans des conditions extrêmes similaires à celles atteintes lors du fonctionnement nucléaire des armes. Pour répondre à ce défi technologique, les industriels, notamment les adhérents de l'AFOP, ont dû se soumettre à un haut niveau d'exigence :

- exigence au niveau de l'organisation même de la structure, pour être capable de mener à bien, sur de longues années, un projet aussi complexe ;
- exigence pour la mise au point des systèmes de fabrication des composants entrant dans la construction du LMJ et pour les systèmes de positionnement de haute précision utilisés lors du montage et de l'alignement du laser ;

- exigence sur les performances des moyens de contrôle, certains composants nécessitant même le développement d'outils de mesure spécifiques ;
- exigence enfin et surtout sur les spécifications des composants, leur taille et les précisions demandées représentant, comme le souligne la plupart des entreprises « un défi technologique hors-norme ».

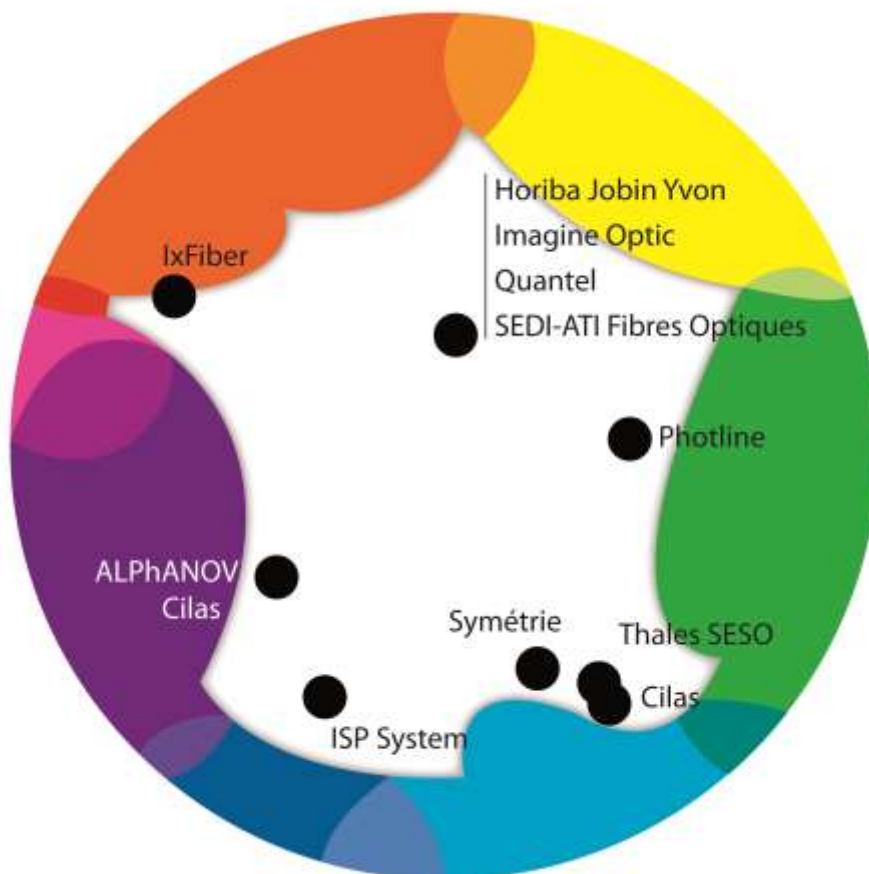
Une expérience qui ouvre déjà de nouveaux marchés

Au-delà des créations d'emplois directement liées à la construction du LMJ, les industriels insistent sur l'avance technologique, la notoriété et la crédibilité que leur donnent les développements réalisés pour répondre aux exigences de ce projet.

De nouveaux marchés exigeants tels que le spatial, l'astronomie ou les accélérateurs de particules, sont ainsi déjà accessibles à ces entreprises, et ce malgré la relative taille de certaines. Et les produits développés pour le LMJ ont aussi conduit à des produits maintenant « catalogue », destinés par exemple aux communications très haut débit ou à l'industrie du laser industriel.

Et demain ?

De nouvelles recherches ont déjà été lancées ou sont en cours de lancement par le CEA pour que les compétences et les expertises développées dans le cadre du LMJ puissent demain servir d'autres projets ambitieux. Parallèlement, des développements ont toujours lieu en lien avec le LMJ, notamment pour équiper les différentes expériences qui seront menées grâce au laser. Et le grand espoir de la profession serait le développement d'une filière de production d'énergie par fusion laser, grâce à laquelle les acquis obtenus pour le LMJ pourraient être valorisés avec des facteurs d'échelle de l'ordre du centuple.



II. Communiqué de Presse – Version Longue

1ère expérience du Laser Mégajoule en conditions réelles : Pari réussi pour l'industrie photonique française, tirée vers l'excellence

La conception et la réalisation du Laser Mégajoule (LMJ), dont la première expérience vient d'avoir lieu, ont permis à de nombreuses entreprises françaises d'augmenter de façon significative leurs compétences, leur expertise et leur notoriété, leur ouvrant la porte de clients prestigieux et les positionnant sur des projets internationaux de grande envergure (accélérateurs de particules, télescopes au sol et spatiaux, instrumentation spatiale, ...). Au-delà des prouesses technologiques et industrielles qu'il a nécessitées, le LMJ a donc eu et a toujours un impact économique très important sur la filière optique photonique française bien au-delà des contrats le concernant directement. L'AFOP, le syndicat professionnel de cette filière, a vu ainsi plusieurs de ses adhérents développer en quelques années une expertise reconnue aujourd'hui sur la scène internationale.

Paris, le 12 décembre 2014. La première expérience du Laser Mégajoule (LMJ) vient d'avoir lieu au Barp, entre Bordeaux et Arcachon. Cette installation gigantesque a nécessité, de la part des industriels françaises de photonique des développements spécifiques, les obligeant à innover, tant au niveau des composants et systèmes, que des moyens de fabrication, de contrôle ou de transport. Une innovation qui les a conduits à l'excellence.

Un haut niveau d'exigence

Le LMJ, installation majeure du programme Simulation, est dimensionné pour délivrer sur une cible de quelques millimètres, en quelques milliardièmes de seconde, une énergie lumineuse supérieure à un million de joules. Le but : étudier, à toute petite échelle, le comportement des matériaux dans des conditions extrêmes similaires à celles atteintes lors du fonctionnement nucléaire des armes. Pour répondre à ce défi technologique, les industriels, notamment les adhérents de l'AFOP, ont dû se soumettre à un haut niveau d'exigence :

- Exigence au niveau de l'organisation même de la structure, pour être capable de mener à bien, sur de longues années, un projet aussi complexe comme le souligne Samuel Bucourt, PDG d'**Imagine Optic** : « *Le LMJ a toujours été une locomotive pour nous que ce soit dans les performances exigées par ce projet hors norme ou à travers la rigueur et l'organisation requises pour mener à bien ce programme.* » Même analyse chez **SEDI-ATI Fibres optiques** avec Patrice Malavieille, son président : « *La participation d'une entreprise à de grands projets de haute technologie tels que le LMJ est toujours un facteur essentiel pour démontrer à la fois une compétence technique et des capacités de management et d'organisation.* »

- Exigence pour la mise au point des systèmes de fabrication des composants entrant dans la construction du LMJ. La société **CILAS** a par exemple dû mettre au point un système de transport représentant une véritable salle blanche mobile pour emmener ses plaques amplificatrices de son site de production jusqu'au LMJ lui-même. Et Philippe Lughnerini, PDG de la société, précise : « *Nous avons dû mettre en place sur notre site d'Aubagne la plus grande plateforme de dépôt par pulvérisation cathodique en Europe pour traiter les réflecteurs des amplificateurs.* » Chez **ISP System**, il a fallu concevoir des grands robots de positionnement de précision chargés de porter les cibles nucléaires et une machine d'enduction laminaire pour le traitement sol-gel des optiques des lasers.
- Exigence sur les performances des moyens de contrôle. Patrick Maine, membre du directoire du groupe **Quantel**, précise : « *Nous avons même été confrontés à des difficultés de métrologie : les instruments permettant de mesurer avec la précision requise les performances de notre module préamplificateur n'existaient pas, il a donc fallu les inventer.* » Les investissements ont été importants à ce niveau-là aussi chez **Thales SESO**, comme le souligne Jean-Jacques Fermé, le directeur commercial : « *Pour réaliser ces composants, des investissements importants ont été effectués dont des moyens de contrôles interférométriques permettant en une seule fois de mesurer les paramètres de planéité des deux faces et de l'onde transmise.* »

Des composants et systèmes hors normes

Exigence enfin et surtout sur les spécifications des composants, leur taille et les précisions demandées représentant, comme le souligne la plupart des entreprises « un défi technologique hors-norme ». Et les chiffres donnent un peu le tournis :

- Les amplificateurs fournis par **CILAS** représentent chacun 40 m³ et 21 tonnes. Après quatre passages dans chaque chaîne amplificatrice (128 plaques de verre dopé au néodyme pompées par flashes), l'énergie de l'impulsion laser de chaque faisceau est portée de 1 Joule à 20 000 J.
- Les réseaux de diffraction d'**HORIBA Jobin Yvon** mesurent 400 x 400 mm², taille qui les situe, comme le spécifie Arnaud Cotel, responsable Réseaux Spéciaux « *à la limite de l'état de l'art* ». Même taille exceptionnelle pour les surfaces asphériques réalisées par **Thales SESO** qui a dû développer des technologies innovantes et des procédés industriels adaptés à la production de grands composants optiques.
- Chacun des modules préamplificateur (MPA) de **Quantel** mesure 4 mètres de long et pèse une tonne. A l'intérieur, le faisceau traverse 170 composants optiques. Chaque MPA amplifie l'impulsion laser incidente du niveau du nanoJoule jusqu'au Joule, soit une multiplication de l'énergie de départ par un milliard, tout en contrôlant ou en transformant les profils spatiaux, temporels et spectraux des impulsions.

- **SEDI-ATI Fibres optiques** a réalisé des faisceaux de fibres optiques reliant les 90 répartiteurs des sources de lumière aux 1440 pointeurs situés dans les lignes capotées sous vide de 10^{-5} mbar. 90 passages étanches multifibres ainsi qu'une connectique adaptée ont été fabriqués spécifiquement pour la pénétration des faisceaux de fibres dans les enceintes sous vide.
- **SYMETRIE**, spécialiste de l'hexapode, machine à structure parallèle à six vérins qui permet de positionner un objet dans l'espace, a réalisé le porte-cible permettant de régler à quelques microns la position de la cible de 2 mm de diamètre au centre de la chambre d'expériences de 10 mètres de diamètre.
- Les analyseurs de front d'onde développés par **Imagine Optic** permettent d'aligner la gigantesque installation du LMJ (plusieurs centaines de mètres) avec une précision micrométrique.

Une expérience qui ouvre déjà de nouveaux marchés

Au-delà des créations d'emplois directement liées à la construction du LMJ, les industriels insistent sur l'avance technologique, la notoriété et la crédibilité que leur donnent les développements réalisés pour répondre aux exigences de ce projet.

Pour Jean-Jacques Fermé, directeur commercial de **Thales SESO** : « Grâce aux investissements réalisés, Thales SESO se place maintenant au meilleur niveau pour la réalisation de composants lasers de grande dimension et fournit des composants à plusieurs lasers scientifiques au niveau européen. » L'analyse est la même pour Arnaud Cotel, responsable Réseaux Spéciaux chez **HORIBA Jobin Yvon** : « La participation à ce projet nous a permis d'accroître notre visibilité auprès de la communauté scientifique et de montrer notre expertise dans le domaine des composants optiques de haute technologie. »

Même analyse chez **iXFiber** de la part de Patrice Crochet, le directeur commercial : « Ainsi, iXFiber avec le CEA se sont fait remarquer comme étant des spécialistes mondiaux des fibres optiques résistantes aux radiations. », et chez **Photline** avec Henri Porte, son PDG : « Les défis lancés à Photline par le CEA-CESTA pour atteindre les performances visées ont été relevés et ont constitué une part très excitante de ces développements et ont conduit à de réelles innovations. Celles-ci ont très largement été transférées dans les gammes de produits en proche infra-rouge qui sont aujourd'hui une clé du succès de l'entreprise et l'un des moteurs de sa croissance. »

Et de nouveaux marchés sont ainsi accessibles à ces entreprises, et ce malgré la relative taille de certaines. Ainsi, les performances démontrées dans le cadre du LMJ conduisent aujourd'hui de grands donneurs d'ordres dans le domaine du spatial et de l'astronomie à confier à **CILAS** leurs traitements optiques complexes, de hautes performances sur des miroirs de grandes dimensions. Le site d'Aubagne de la société est ainsi aujourd'hui largement utilisé au-delà du LMJ. Arnaud Cotel d'**HORIBA Jobin Yvon** est lui aussi confiant pour l'avenir : « La famille de réseaux développée dans le cadre de ce projet pourrait avoir d'autres applications dans des marchés de niche du spatial ou de l'astronomie. » Et Paul Sauvageot, PDG d'**ISP System** précise : « En s'impliquant dès 1997 dans le projet Laser Mégajoule, ISP System a eu l'opportunité de développer des produits « au top mondial » pour

l'industrie de la photonique. Grace aux nombreuses innovations et brevets déposés par la société, nos produits sont reconnus et demandés dans le monde entier. C'est une contribution majeure au développement de notre activité en France et à l'international. »

Le constat est quasi-similaire chez **Symétrie** comme l'explique Olivier Lapierre, son gérant : *« D'un point de vue technique, le LMJ a aussi permis à Symétrie d'accroître ses connaissances techniques en termes d'environnements extrêmes (vide et radiations), ce qui a été essentiel lorsque l'entreprise s'est ensuite développée dans des secteurs comme l'optique spatiale ou les accélérateurs de particules. »*

Pour **Imagine Optic**, les résultats sont clairs : la reconnaissance de l'expertise en optique adaptative donnée par le CEA offre à la PME une nouvelle visibilité auprès des grands groupes français et des noms prestigieux apparaissent aujourd'hui parmi ses clients : des industriels comme Thales et Sagem, mais aussi EADS, Zeiss, Nikon, Canon ou Sony, ainsi que des agences gouvernementales comme la NASA ou l'Agence Spatiale Européenne. Et **SEDI-ATI Fibres optiques** a vu le spectre des applications de ses produits s'élargir, comme le souligne Patrice Malavielle, le président de l'entreprise : *« La notoriété obtenue permet à SEDI-ATI d'être un partenaire fibres optiques majeur dans d'autres projets de grande envergure tels que le LHC du CERN, le VLT (Very Large Telescope) au Chili, le capteur de neutrinos sous-marin ANTARES, l'horloge atomique PHARAO ou la sécurité des centrales nucléaires. »*

Un développement au-delà des contractants directs

Le haut niveau d'exigence demandé pour ce projet s'est aussi répercuté sur les sous-traitants, comme le souligne Patrick Maine, membre du directoire du groupe **Quantel** : *« Les performances ultimes demandées dans le cadre d'un projet de cette ambition nous obligent en permanence à innover et à pousser nos fournisseurs à faire de même. »*

Parallèlement, l'installation du LMJ en région Aquitaine a favorisé la création et l'implantation de plusieurs entreprises, soutenues notamment par l'action du centre technologique **ALPhANOV**, comme l'explique Benoît Appert-Collin, son directeur : *« La création d'ALPhANOV, fortement soutenue par le CEA, vise notamment à utiliser au mieux les compétences des nombreux ingénieurs et techniciens venus en Aquitaine dans le cadre de l'implantation du LMJ, au sein de projets industriels, et de contribuer ainsi au développement économique régional et national. »*

Et demain ?

De nouvelles recherches ont déjà été lancées ou sont en cours de lancement par le CEA pour que les compétences et les expertises développées dans le cadre du LMJ puissent demain servir d'autres projets ambitieux. Ainsi, **CILAS** travaille avec le CEA sur des programmes de développement de lasers énergétiques pour les plasmas à haute puissance moyenne, afin de développer des briques technologiques nécessaires aux lasers du futur. Chez **Phonline**, Henri Porte, son PDG, explique : *« Nous sommes très impatients d'attaquer les nouvelles générations de composants sur lesquelles nous échangeons actuellement et dont les futures retombées*

concernent également la communauté internationale des lasers intenses et des grands instruments qui s'y rattachent. »

Parallèlement, des développements ont toujours lieu en lien avec le LMJ, notamment pour équiper les différentes expériences qui seront menées grâce au laser. **iXFiber** développe ainsi actuellement une nouvelle fibre optique qui servira pour les futures expériences à forte puissance du LMJ. Benoit Cadier, le directeur technique de l'entreprise, précise l'enjeu technologique : « *Cette fibre optique devra notamment résister à l'environnement sévère qui règne près de la chambre d'expérience : radiations X, radiations Gamma et neutrons. »*

Et les applications des grandes sources laser dans la production d'énergie font rêver Jean-Jacques Fermé, le directeur commercial de **Thales SESO** : « *Notre grand espoir pour le futur serait le développement d'une filière de production d'énergie par fusion laser, projet sur lequel les USA et le Royaume Uni commencent à travailler. Nous sommes certains que tous les acquis obtenus en particuliers sur la tenue au flux et donc la fiabilité des composants seront primordiaux et pourront être valorisés avec des facteurs d'échelle de l'ordre du centuple ! »*

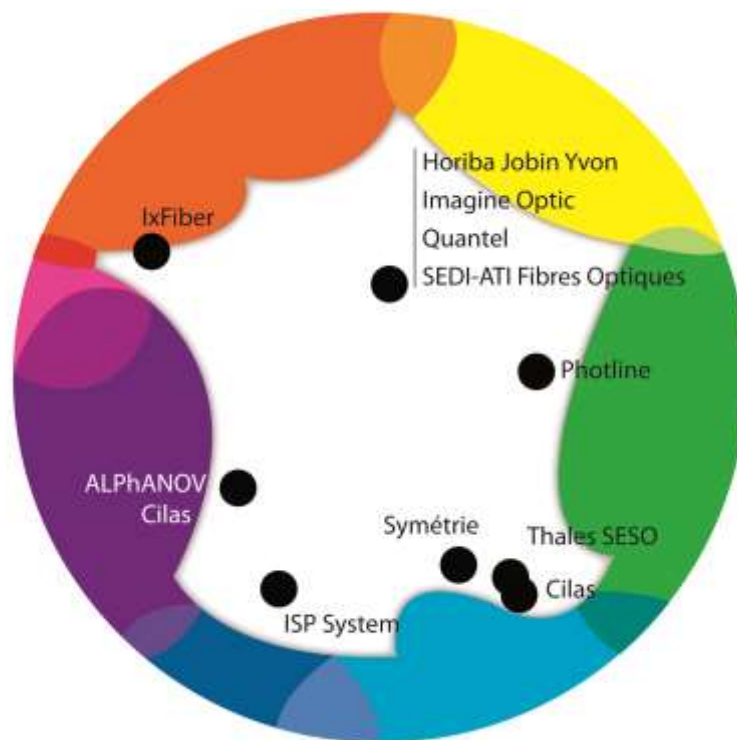
III. Visuels :

Un fichier contenant toutes les images en format haute définition est disponible [en téléchargement](#). Pour toute utilisation, merci de mentionner les crédits ci-dessous.

Nom de l'entreprise / Crédit	Photo	Nom de la photo	Légende
ALPhANOV		ALPhANOV 1	Connecteurs pour fibres optiques, développés dans le cadre de la plateforme PLF d'ALPhANOV, plateforme de recherche collaborative.
ALPhANOV		ALPhANOV 2	Laser bleu proposé par la société Azur Light Systems, une des sociétés dont la création a été accompagnée par ALPhANOV
CILAS		CILAS 1	Montage de plaque laser utilisée dans les amplificateurs fournis par la société CILAS.
CILAS		CILAS 2	Réflecteur laser traité par pulvérisation cathodique sur le site d'Aubagne de la société CILAS.
HORIBA Jobin Yvon		HORIBA 1	Étapes de fabrication d'un réseau holographique usiné chez HORIBA Jobin Yvon.
HORIBA Jobin Yvon Courtesy of CEA		HORIBA 2	Ensemble de quatre réseaux de la société HORIBA Jobin-Yvon en cours d'installation.
Imagine Optic		Imagine Optic 1	Analyseur de front d'onde HASO4First développé par Imagine Optic.
Imagine Optic		Imagine Optic 2	Exemple de correction de la qualité d'un faisceau laser grâce aux systèmes fournis par Imagine Optic.
ISP System		ISP System 1	Machine d'enduction laminaire développée par ISP System pour le traitement sol-gel des optiques des lasers

ISP System		ISP System 2	Miroir déformable fourni par ISP System afin de corriger la qualité du faisceau laser.
ISP System		ISP System 3	Micro-actionneurs de précision utilisés dans les systèmes de correction du front d'onde mis au point par ISP System.
ISP System		ISP System 4	Système nanoscopium, développé par ISP System et utilisé dans les phases d'alignement du laser.
iXFiber		iXFiber 1	Bobines de fibre optique produite par la société iXFiber
iXFiber		iXFiber 2	Poste d'analyse de fibre optique par microscope au sein de la société iXFiber.
Photline		Photline	Modulateur d'intensité fourni par Photline pour la mise en forme de l'impulsion lumineuse initiale des lasers
Quantel		Quantel	Deux modules pré-amplificateurs fournis par Quantel installés sur la chaîne laser.
SEDI-ATI Fibres optiques		SEDI-ATI	Passage étanche multifibre fourni par SEDI-ATI afin de positionner des pointeurs optiques utilisés pour l'alignement actif des faisceaux.
Symétrie		Symétrie 1	Hexapode porte-cible de la société Symétrie permettant de régler au micron la position de la cible au centre de la chambre d'expériences.
Symétrie Attention crédit au nom de : artechnique.fr		Symétrie 2	Hexapode porte-cible de la société Symétrie permettant de régler au micron la position de la cible au centre de la chambre d'expériences.
Thales-SESO		Thales-SESO 1	Machine de polissage double face utilisée par Thales-SESO pour des pièces allant jusqu'à 700 mm de diamètre.
Thales-SESO		Thales-SESO 2	Banc de contrôle d'aspect utilisé par Thales-SESO pour détecter automatiquement des défauts de 5 µm.

IV. Portraits des sociétés mentionnées



- ALPhANOV :** Centre Technologique Optique et Lasers,
351 Cours de la Libération - Bât A11 CS60002
33405 TALENCE
- CILAS :** 600 avenue de la Roche Fourcade, Pôle ALPHA Sud - Saint Mitre
13400 AUBAGNE
- ZA Laseris
33 114 LE BARP
- ISP SYSTEM :** ZI la Herray, B.P. 10047
65501 VIC en BIGORRE
- IMAGINE OPTIC :** 18, rue Charles de Gaulle
91400 ORSAY
- IxFiber :** Rue Paul Sabatier
22300 LANNION
- PHOTLINE :** 16 rue Jouchoux,
25000 BESANÇON
- QUANTEL :** 2 bis, avenue du Pacifique
91941 LES ULIS
- SEDI-ATI Fibres Optiques :** 8, rue Jean Mermoz
91080 COURCOURONNES
- SYMETRIE :** 10, Allée Charles Babbage
30000 NIMES
- THALES SESO :** 305, rue Louis Armand,
13593 AIX EN PROVENCE

Contact Presse :

Françoise Métivier, *Chargée de communication*
06 03 48 62 49 - francoise.metivier@alphanov.com

Lien avec le LMJ

Le CEA est membre fondateur et accompagne ALPhANOV depuis sa création. Les collaborations entre ALPhANOV et le CEA CESTA concernent

1. Les sources lasers :
 - Le CEA-CESTA est un des partenaires stratégiques de PLF (Plateforme laser à fibre), espace de R&D collaborative entre les industriels et les laboratoires, mis en place et coordonné par ALPhANOV. Les développements menés notamment autour de l'utilisation des fibres optiques sont commercialisés à l'international et d'ores et déjà utilisés au sein de produits commerciaux vendus par les entreprises partenaires de PLF.
 - Le projet Heliam, impliquant ALPhANOV et coordonné par la société CILAS, fournisseur du LMJ, s'appuie notamment sur les compétences du CEA et de CILAS issues des recherches menées pour le LMJ pour mettre au point une nouvelle source laser destinée au durcissement des métaux par choc laser.
 - Un ingénieur du CEA a été mis à disposition d'ALPhANOV pour participer au développement de nouvelles sources laser.
2. L'instrumentation : le projet ORTO, coordonné par le CEA et dans lequel ALPhANOV intervient, vise à industrialiser un nouveau type d'oscilloscope développé dans le cadre du LMJ.
3. Les prestations de micro-usinage pour les cibles qui seront utilisées dans les expériences mettant en jeu le LMJ.

Description de l'entreprise

ALPhANOV est le centre technologique du pôle de compétitivité aquitain Route des Lasers. Installé dans l'Institut d'Optique d'Aquitaine, il compte 40 employés et s'appuie sur la valorisation de la recherche et la maturation technologique pour mettre son expertise et son savoir-faire en optique photonique et en lasers au service des projets de R&D innovants des industriels, au niveau national mais aussi à l'international. Son expertise couvre les sources laser et les composants fibrés, l'électronique des lasers, la conception et le prototypage optique pour la vision, la microscopie et la spectroscopie, le micro-usinage laser.

Quelques chiffres

Budget de 4,4 M€ en 2013, autofinancé à hauteur de 61% par des contrats et projets de recherche. Les contrats et collaborations avec le CEA CESTA/Projet LMJ sont de l'ordre de 50 k€ en contrats directs, mais les retombées partenariales sont bien plus importantes. A titre d'exemple, les seuls développements de composants fibrés ont conduit à des contrats parallèles pour un montant supérieur à 150 k€ avec des grands laboratoires internationaux et des sociétés françaises de lasers.

www.alphanov.com



Contact presse :

Barbara Carmé, *Assistante de la Direction des Programmes Nucléaires, Scientifiques et Industriels*
02 38 64 40 93 - carme@cilas.com

Lien avec le LMJ

CILAS fournit les amplificateurs équipant les 22 chaînes du laser, chaque chaîne étant constituée de deux amplificateurs. La structure segmentée des amplificateurs permet un fonctionnement en multipassage : c'est après 4 passages dans chaque chaîne amplificatrice (128 plaques de verre dopé au néodyme pompées par flashes) que l'énergie de l'impulsion laser est ainsi portée de quelques millijoules jusqu'à 1,8 mégajoules.

Chaque amplificateur d'un volume de 40 m³ et d'un poids total de 21 tonnes, est constitué de 7 ou 9 cassettes indépendantes et interchangeables pour réaliser l'amplification laser. Chaque cassette est effectivement formée de plaques néodymes, de lampes flash et de réflecteurs.

Tous ces éléments sont assemblés dans des salles d'extrême propreté (ISO4), dans une usine dédiée à proximité immédiate du LMJ, au Barp. Les structures sont ensuite transportées jusqu'au hall laser du LMJ à bord d'un véhicule de transfert (véritable salle blanche sur roues).

L'année 2014 verra le montage de huit amplificateurs.

Description de l'entreprise

CILAS, filiale d'Airbus Defence&Space (63%) et d'AREVA (37%), développe des lasers de hautes performances pour applications scientifiques, industrielles et de défense. Au cœur de la recherche et de l'innovation, les savoir-faire spécifiques de CILAS se trouvent dans les lasers à émission continue de forte et très forte puissance et dans les lasers à impulsions de forte et très forte énergie. CILAS développe une gamme de matériels de défense intégrant les technologies du laser : désignateurs de cibles, télémètres, détecteurs d'optiques pointées et de snipers.

Quelques chiffres

Chiffre d'affaires 2013 : 32 M€

180 salariés répartis sur 3 sites : Orléans, Le Barp et Aubagne

En novembre 2012, ouverture d'une usine CILAS de 4200 m² au Barp près du LMJ

Le programme LMJ a permis à CILAS de s'implanter durablement dans la région Aquitaine avec la création de 20 emplois directs.

www.cilas.com

Contact presse :

Odile Hirsch, *Service Marketing*
01 69 74 72 00 - odile.hirsch@horiba.com

Lien avec le LMJ

HORIBA Jobin Yvon SAS développe et produit des réseaux de diffraction en transmission de très grandes dimensions (>400x400mm²). Ces réseaux de diffraction sont des composants optiques dispersifs fonctionnant dans le proche infrarouge ou l'ultra-violet. Ils sont réalisés par les procédés de fabrication utilisant l'holographie et l'usinage ionique.

Les réseaux de diffraction sont intégrés dans chaque ligne laser du LMJ et ont différentes fonctions optiques (déflexion, focalisation, ...). Etant situé en fin de ligne laser, après amplification, les réseaux sont soumis à de très fortes énergies laser.

Description de l'entreprise

HORIBA Jobin Yvon fournit des équipements dans lesquels la spectroscopie optique est le dénominateur commun et compte un très grand nombre d'utilisateurs dans l'industrie et la recherche publique et privée.

Son offre comprend des réseaux de diffraction (OEM) et des spectromètres miniatures ainsi que des sources lumineuses, spectromètres, détecteurs monocanaux, CCD et solutions électronique et logiciel pour la spectroscopie optique. Elle est également composée d'équipements pour l'ellipsométrie spectroscopique, la spectroscopie Raman, la spectrofluorimétrie, l'imagerie par Résonance de Plasmon de Surface (SPRi), la fluorescence X, la spectrométrie d'émission à Plasma à Couplage Inductif (ICP-OES) et la spectrométrie à Décharge Luminescente RF (SDL).

www.horiba.com

Contact presse :

Samuel Bucourt, *Président Directeur Général*
01 64 86 15 60 - sbucourt@imagine-optic.com

Lien avec le LMJ

Imagine Optic intervient à différents étages du LMJ pour permettre à l'ensemble des faisceaux constituant le laser de tous atteindre la cible, avec la meilleure efficacité possible, afin de garantir la position et la forme du point de focalisation de ces faisceaux. Les instruments et logiciels développés par l'entreprise (les « analyseurs de front d'onde ») permettent de caractériser en temps réel très finement la qualité optique des faisceaux (la phase) et d'en déduire comment optimiser la « chaîne » laser : cela répond aux problématiques d'alignement de composants ou de sous-ensembles optiques, de pré-compensation active de défauts à l'aide de miroirs déformables ou encore de stratégie de correction de faisceaux à appliquer. Ceci est applicable à la fois dans les phases de montage et d'utilisation du LMJ. En résumé, la nouvelle technologie proposée par Imagine Optic permet d'aligner la gigantesque installation du LMJ (plusieurs centaines de mètres) avec une précision micrométrique.

Description de l'entreprise

Imagine Optic est le leader mondial de l'analyse de front d'onde et de l'optique adaptative, appliquées à la métrologie optique, à la microscopie super résolution et au laser de puissance. Depuis 1996, la société offre aux acteurs du monde de l'optique scientifique et industrielle la plus large gamme d'instruments et de composants, comprenant notamment les analyseurs de front d'onde HASO, les miroirs déformables MIRA052 pour les applications bio et ILAO pour les lasers et les boucles d'optique d'adaptative.

Quelques chiffres

Imagine Optic compte une trentaine de salarié au niveau international.

Grâce à ses différentes filiales à l'étranger et aux réseaux de distribution internationaux sur lesquelles la maison mère s'appuie, l'entreprise table sur une prise de commande autour de 3,5 M€ pour 2014.

Imagine Optic prévoit d'ouvrir 3 à 4 postes dans les douze mois à venir.

www.imagine-optic.com



Contact presse :

Paul Sauvageot, *Président Directeur Général*
05 62 33 44 44 - paul.sauvageot@isp-system.fr

Lien avec le LMJ

ISP System a équipé le Laser Mégajoule de nombreux équipements de hautes précisions tels que :

- Vérins et tables de micro-positionnement pour l'alignement des chaînes lasers
- Miroirs adaptatifs et actionneurs de correction du front d'onde
- Grands robots de positionnement de précision chargés de porter les cibles nucléaires et les senseurs d'alignement des lasers
- Machine d'enduction laminaire pour le traitement sol-gel des optiques des lasers

Description de l'entreprise

ISP System est expert en ingénierie de précision. La société dont le siège social est situé à Vic-en-Bigorre propose :

- Des systèmes de micro- et nano-positionnement et des opto-mécanismes pour la photonique et le domaine scientifique en général
- Des dispositifs médicaux non intrusifs
- Des machines spéciales et des robots de précision pour la production de tout type d'industrie
- Des actionneurs électriques embarqués destinés à l'aérospatial, à la défense ou au ferroviaire

Les solutions sont clé en main (conception, production, installation, SAV) et basées sur les métiers de la mécanique de précision, mécatronique et robotique.

Quelques chiffres

Le groupe ISP compte 80 salariés dont 40 ingénieurs et docteurs.

Son chiffre d'affaires s'est élevé en 2013 à 10 M€ dont 25 % a été réalisé à l'export.

www.isp-system.com



Contact presse :

Patrice Crochet, *Directeur commercial*
02 96 04 10 50 - patrice.crochet@ixfiber.com

Lien avec le LMJ

iXFiber travaille sur le développement d'une fibre optique qui sera utilisée pour le diagnostic du Laser Méga Joule. Cette fibre optique devra résister à l'environnement sévère qui règne près de la chambre d'expérience : radiations X, radiations Gamma et neutrons. Une fibre optique classique ne résiste pas à ces conditions et ne transmet plus de signal au bout de quelques fractions de secondes. iXFiber avec l'aide d'experts de l'université de Saint-Etienne développe une nouvelle fibre avec des matériaux innovants qui permettra au CEA d'asservir et de piloter le laser.

Description de l'entreprise

iXFiber est un des acteurs majeurs dans le monde de la fabrication de fibres optiques spéciales, de composants et sous-systèmes fibrés à base de réseaux de Bragg utilisés pour des applications industrielles, capteurs, militaires, télécommunications ou de laboratoire.

La société propose plus d'une centaine de références standards disponibles sur son site et propose également des développements et des réalisations à façon sur cahier des charges.

Quelques chiffres

Fin 2013, iXFiber comptait 38 salariés.
Son chiffre d'affaires 2013 s'est élevé à 5,5 M€.

www.ixfiber.com

Contact presse :

Hervé Gouraud, *Ingénieur Technico-commercial*
06 89 56 22 23 - herve.gouraud@phonline.com

Lien avec le LMJ

Phonline a développé des modulateurs électro-optiques d'intensité et de phase en technologie niobate de lithium aujourd'hui intégrés dans le pilote laser générant l'impulsion initiale.

Les modulateurs d'intensité NIR-MX et NIR-DSM-MX sont destinés à la mise en forme de l'impulsion lumineuse initiale des lasers. Ils présentent une très forte valeur du contraste temporel de 30 dB à 60 dB, de très faibles pertes d'insertion, une taux de polarisation (PER) élevé, et une large bande passante de modulation autorisant des temps de réponse de l'ordre de 35 ps.

Des modulateurs de phase à faibles pertes d'insertion du type NIR-MPX sont utilisés pour supprimer les effets non linéaires dans la fibre optique illuminée par des impulsions lumineuses de fortes puissances.

Phonline a également développé une unité de mesure du type ModBox-DER, totalement automatisée pour la lecture temps réel et dynamique du contraste temporel élevé (> 50 dB) d'impulsions lumineuses sub-nanoseconde.

Description de l'entreprise

Phonline est spécialisée dans la conception, le développement, la fabrication et la commercialisation de modulateurs ultrarapides sur substrat de LiNbO₃ (niobate de lithium) pour les systèmes à fibre optique.

La société est positionnée sur les marchés des télécommunications à très haut débit, marché de niche, très spécifiques, tels que les capteurs, les lasers industriels de nouvelle génération à fibre optique, la modulation analogique pour les secteurs de la défense et du spatial, et divers marchés scientifiques.

www.phonline.com

**Contact presse :**

Cécile Barbier, *Responsable Communication*
01 69 29 16 07 - cecile.barbier@quantel-laser.com

Lien avec le LMJ

Quantel a été choisi par le CEA pour développer, industrialiser et fabriquer les Modules Préamplificateurs du Laser MégaJoule, ou « MPA ». Chaque MPA amplifie l'impulsion laser incidente du niveau du nanoJoule jusqu'au Joule (soit une multiplication de l'énergie de départ par un milliard), tout en contrôlant ou en transformant les profils spatiaux, temporels et spectraux des impulsions, avant leur injection dans les amplificateurs haute énergie du dernier étage. Chacun des MPA fait 4 mètres de long et pèse une tonne – ce qui est petit à l'échelle du laser MégaJoule mais est un challenge significatif pour un laser transportable, à l'intérieur duquel le faisceau traverse 170 composants optiques. Chaque MPA alimentant deux faisceaux du laser Mégajoule, l'installation finale en comptera 88.

Description de l'entreprise

Groupe français fondé en 1970, Quantel s'est imposé au cours des 10 dernières années comme l'un des plus grands spécialistes mondiaux de la technologie laser à usages scientifique (laboratoires de recherche, universités), industriel (marquage etc.) et médical (ophtalmologie). Quantel est aujourd'hui un groupe international, commercialement présent dans plus de 70 pays. Le groupe propose une large gamme de produits tels que des lasers à solides déclenchés, des lasers à fibre impulsions et continus, des diodes de puissance ou des photo-coagulateurs.

Quelques chiffres

Quantel est une société cotée sur Euronext
Elle a réalisé en 2013 un chiffre d'affaires de 54 M€.
Elle emploie 300 personnes dont 60 aux USA.

www.quantel-laser.com



Contact presse :

Martine Debouige, *Directeur Général*
01 69 36 64 10 - Debouige.m@sedi-ati.com

Lien avec le LMJ

Les produits de SEDI-ATI Fibres Optiques s'intègrent dans le système d'alignement des chaînes laser du projet Mégajoule. Ils servent à positionner, via des férules de 600 µm, 1440 pointeurs optiques permettant un alignement actif des faisceaux de haute énergie. Pour effectuer la répartition géographique des sources de lumières et des pointeurs, SEDI-ATI a réalisé des faisceaux de fibres optiques, monomodes à 1053 nm, reliant les 90 répartiteurs des sources de lumière aux 1440 pointeurs situés dans les lignes capotées sous vide de 10-5 mbar. Un total de 90 passages étanches multifibres ainsi qu'une connectique adaptée ont été fabriqués spécifiquement pour la pénétration des faisceaux de fibres dans les enceintes sous vide.

Description de l'entreprise

Pionnier du marché des fibres optiques spéciales, SEDI-ATI Fibres Optiques réalise, sur cahier des charges, tout produit intégrant des fibres optiques pour des applications telles que hautes ou basses températures, hautes pressions ou vide, médical, radiations, milieu chimiquement agressif, lasers de puissance, ultra-violet, infrarouge, maintien de polarisation, ... Par ailleurs SEDI-ATI fabrique les composants passifs associés à ces applications tels que connecteurs, coupleurs, passages étanches, WDM, filtres, bobines.

Quelques chiffres

SEDI-ATI Fibres Optiques a réalisé en 2013 un chiffre d'affaire de 4.530 K€ dont 30% à l'export.

Son effectif est de 45 salariés.

www.sedi-ati.com

Contact presse :

Anne Duget, *Responsable Marketing et Commercial*
04 66 28 87 20 - anne.duget@symetrie.fr

Lien avec le LMJ

L'expertise de SYMETRIE en positionnement et en particulier sur la technologie hexapode a été sollicitée à plusieurs reprises par les donneurs d'ordre du CEA dans le cadre du projet LMJ :

1. Hexapodes porte-cible et porte-référence. Dès 2001, le CEA a confié à SYMETRIE la réalisation du prototype à l'échelle 1 du porte-cible permettant de régler au micron la position de la cible de 2 mm de diamètre au centre de la chambre d'expériences de 10 mètres de diamètre du LMJ. A l'issue de la livraison du prototype, SYMETRIE a été reconnue comme technologie-clé de positionnement par le CEA et a ensuite réalisé deux hexapodes supplémentaires sur le même principe : le porte-cible et le porte-référence, dans le cadre du groupement industriel piloté par la société CNIM.
2. Système de positionnement de la sphère de la LIL, l'hexapode HexaLIL. Suite à une opération d'assistance technique lors de la phase d'installation de la sphère d'expériences sur la Ligne d'Intégration Laser (LIL - prototype du LMJ) en 2002, SYMETRIE a proposé un système de positionnement de la sphère, basé sur une architecture parallèle de type hexapode. Six vérins ont été placés autour de cette sphère d'expériences de 17 tonnes afin de pouvoir la réaligner après le passage au vide.
3. Bipode support de DMX. Dans le cadre d'un marché avec le CEA, la société THALES ELECTRON DEVICES a choisi SYMETRIE pour étudier et réaliser le bipode de positionnement du Diagnostic de Mesure de rayons X (DMX) dans un environnement limité. Le bipode est composé de deux vérins de très haute précision et permet d'insérer le diagnostic DMX dans la chambre d'expériences. Le diagnostic DMX permettra de mesurer les rayons X émis par la cible.

Description de l'entreprise

Créée en 2001 à Nîmes par deux ingénieurs du LNE (Laboratoire National d'Essais), SYMETRIE conçoit et réalise des systèmes de positionnement opto-mécaniques de très haute précision adaptés aux besoins les plus spécifiques des industriels et des laboratoires de recherche.

SYMETRIE est spécialiste de l'hexapode, machine à structure parallèle à 6 vérins qui permet de positionner un objet dans l'espace, avec des applications dans l'optique, la défense, le spatial ou le naval.

Quelques chiffres

Symétrie a réalisé en 2013 un chiffre d'affaires de 3 733 432 €.
Fin 2013, son effectif s'élevait à 21.

www.symetrie.fr



Contact presse :

Jean-Jacques Fermé, *Directeur Commercial*

04 42 16 85 07 - jean-jacques.ferme@fr.thalesgroup.com

Lien avec le LMJ

Tout laser nécessite des composants optiques pour former et transporter le faisceau vers son point d'utilisation. Dans le cadre du LMJ la spécificité de ces composants est d'être de grande dimension (en moyenne 400 par 400 mm). Thales SESO est l'un des fournisseurs de ces composants parmi les deux ou trois acteurs mondiaux potentiels. Ces composants sont en silice et doivent être polis avec des niveaux de précision exceptionnels pour des produits de cette taille réalisés en série (200 environ par type de composants). Les composants optiques des lasers de puissance doivent également résister au flux laser auquel ils sont soumis. Avec le soutien du CEA DAM Thales SESO développe des procédés de polissage permettant de garantir la performance de haute tenue au flux exigée pour le LMJ.

Pour réaliser ces composants des investissements importants ont été effectués : machine de polissage robotisée par magnéto-rhéologie, machine de polissage double face pour des pièces de 800 mm de diagonale, moyens de contrôles interférométriques permettant en une seule mesure de mesurer les paramètres de planéité des deux faces et de l'onde transmise.

Description de l'entreprise

Thales SESO, est localisée à Aix les Milles. Elle est spécialisée dans l'étude et la réalisation de composants ou systèmes opto-mécaniques et compte aujourd'hui plus de 100 personnes. Elle est mondialement reconnue comme une société de pointe dans les études et réalisations de surfaces asphériques, de très basse rugosité, d'optiques allégées pour le spatial, de miroirs pour synchrotron, des objectifs ultraviolets, visibles, infrarouges.

Les domaines d'application sont essentiellement liés aux grands instruments scientifiques de l'astronomie, de la recherche, du secteur spatial, des lasers de puissance et de l'industrie.

Quelques chiffres

Thales-SESO a réalisé en 2013 un chiffre d'affaires de 12,4 M€.

Les effectifs dépasseront une centaine de personnes en 2014.

www.seso.com

V. Pour en savoir plus

Sur le Laser Mégajoule

<http://www-lmj.cea.fr/>

Sur la filière photonique française

<http://www.afoptique.org/>

<http://www.cnop-france.org/>

Sur l'AFOP, le syndicat professionnel Optique Photonique

L'AFOP est le syndicat professionnel Optique-Photonique. Association nationale, et unique syndicat professionnel pour le domaine, il regroupe les entreprises qui fabriquent ou distribuent des composants (lentilles, miroirs ou cristaux) ; des instruments d'analyse (spectroscopes...); et tous types de lasers scientifiques et industriels pour des domaines d'application très larges.

Par sa nature et son indépendance vis-à-vis des pouvoirs Publics, il est le principal maillon de dialogue et de négociation entre les industriels et l'Etat. Il se donne pour mission la gestion de tout sujet d'actualité ou de prospective afin de représenter, défendre, accompagner et soutenir la filière optique photonique.

L'AFOP collabore avec de nombreuses organisations telles que les services de l'état, les autres organisations de la filière ou d'autres filières industrielles ou scientifiques tant en France qu'à l'étranger.

Quelques chiffres clés :

- Près de 80 adhérents
- 2 Milliards € de CA en 2013
- Plus de 15 000 emplois
- 118 ans d'expérience

Contact Presse :

Catherine Largier, *Chargée de Communication et d'Animation du réseau AFOP*
+33 1 43 46 27 56 – Catherine.Largier@afoptique.org