



Ce bulletin trimestriel a pour but de tenir informée la communauté des utilisateurs des différentes actions menées sur les installations laser (LULI2000 & PICO2000), des avancées sur APOLLON et de façon plus générale, des dernières nouveautés du LULI

LULI2000 & PICO2000

Exploitation en salle d'expérience

A la suite du départ de Rémi Hutchison en novembre 2020, Sébastien NAVARRETE a rejoint l'équipe d'exploitation de salle du LULI 2000. Avant cela, Sébastien était opérateur sur ligne expérimentale au laboratoire de Physique des 2 Infinis Irène Joliot Curie, IJCLAB.

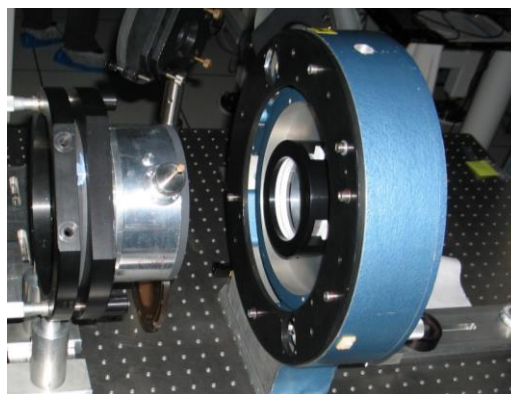
Contact : sebastien.navarrete@polytechnique.edu



Chaîne Bleue à 3ω

Grâce à l'achat d'un cristal tripleur de KDP à SIOM, nous sommes en mesure de fournir la chaîne BLEUE à 3ω . Cette chaîne est donc utilisable aux trois longueurs d'onde 1.06 μm , 0.526 μm et maintenant 0.351 μm . Les tests de conversion de fréquence ont été effectués en salle 1.

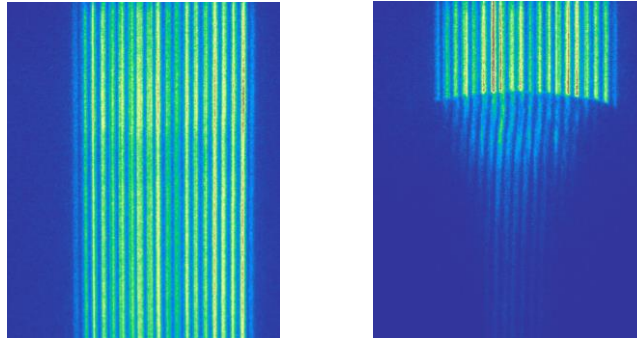
Nous avons utilisé une ancienne cellule du 6 faisceaux pour la partie doublage et le nouveau cristal chinois, monté dans une ancienne monture, pour le triplage. Les 2 optiques sont optimisées pour une impulsion autour de 0.5 ns. L'énergie obtenue après conversion est de l'ordre d'une quinzaine de joules, sans filtre coloré pour couper les autres longueurs d'onde. Avec l'utilisation d'un UG11 qui sélectionne uniquement le 3ω , on obtient environ 8 à 9 J à 0,5 ns.



Cristal doubleur à gauche et tripleur à droite (monture bleue).

Source fibrée pour le diagnostic VISAR

La source laser fibrée pour le VISAR du LULI2000 est en fin de développement. Cette source est capable de produire une dizaine de mJ à 1064 nm et environ 2 mJ à 532 nm simultanément avec des durées d'impulsions profilables temporellement allant de 1 ns à 100 ns. Différents tests ont montré une bonne qualité des franges en terme de profil temporel, de stabilité et de contraste ce qui nous a permis de valider le design de la source. Une première expérience en salle 2 (expérience 19-NS-F6 de Didier Loison en septembre dernier) a pu en bénéficier. La stabilité et le contraste des franges ont été jugés meilleurs que ce que l'on obtenait auparavant avec le Quantaray. Cette source est en cours de mise en exploitation finale : intégration sur son marbre en salle pilote, capotage, commande-contrôle, sécurité laser, diagnostics laser, archivage des données, formation des exploitants. Dès réception des fibres, elles seront implantées dans un premier temps vers la salle 2. Cette source fibrée sera mise en exploitation finale pour les expériences de Juin 2021. Ces premiers résultats encourageants nous servent de validation préliminaire pour le contrat que le LULI a contracté avec le XFEL : une source similaire est en cours de montage par le LULI à destination du XFEL.



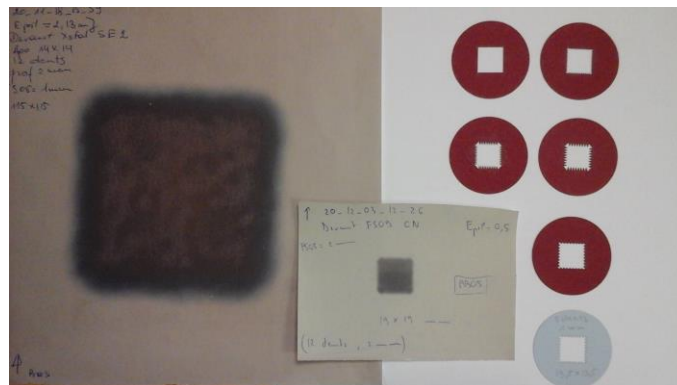
Images VISAR sur une fenêtre de 100 ns sur une caméra streak : référence avant tir (à gauche), tir sur cible (à droite).

Contact : loic.meignien@polytechnique.edu ; raphael.humblot@polytechnique.edu

Profil spatial carré

Afin de répondre au besoin des expériences planifiées sur le LULI 2000, un faisceau carré a été réalisé sur une des deux chaînes kJ (chaîne Nord). Un apodiseur carré a été conçu par découpe laser et placé juste devant le filtre spatial FS05. Ce faisceau carré d'environ 100x100 mm² garde la même fluence laser que le profil habituel. De nombreux tests ont été faits en faisant varier le nombre de dents de l'apodiseur, et la taille du trou de filtre du FS05. Les données recueillies à différents niveaux de la chaîne et en salle d'expérience ont permis d'affiner des simulations MIRO et de valider cette méthode de mise en forme spatiale de faisceau.

En effet, la taille du faisceau généré est celle attendue et sa qualité reste très bonne ; aucune surintensité n'est générée dans la chaîne kilojoule.

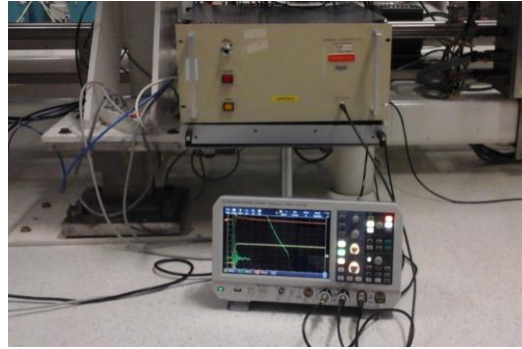


Impacts sur papier en salle d'expérience (à gauche), à la sortie du FS05 (au centre).
Les différents apodiseurs utilisés (à gauche).

contact : ji-ping.zou@polytechnique.fr ; exploitluli2000@luli.polytechnique.fr

Des pistes sur les problèmes de CARDON©

Ces derniers temps un certain nombre de tirs sur les chaînes kilojoules sont perdus car les cellules de Pockels ($\varnothing = 50\text{mm}$) du hall ne s'actionnent pas au bon moment. La raison de ce dysfonctionnement semble venir des vieilles alimentations haute tension de ces cellules de Pockels : les « CARDONS ». Une étude de la déclenche de ces appareils nous a permis de mettre en évidence la présence de parasites générés par les amplificateurs à barreaux des chaînes kilojoules. Une hypothèse serait que ces parasites déclenchent l'alimentation haute tension légèrement trop tôt. Un CARDON modifié est actuellement en test, sa déclenche se fait maintenant via un câble coaxial au lieu d'une fibre optique avec convertisseur du signal optique.

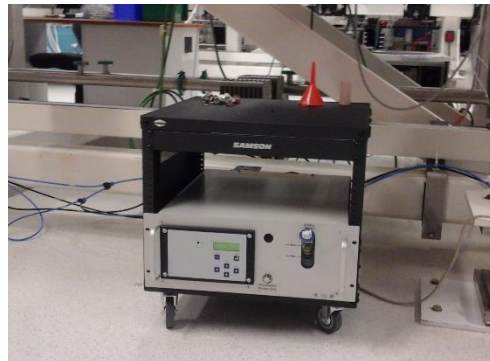


CARDON modifié en test

Contact : exploitluli2000@luli.polytechnique.fr ; eht@luli.polytechnique.fr

De nouveaux chillers pour le hall laser du LULI 2000

Les groupes de refroidissement des amplificateurs à barreaux du hall laser ont été remplacés par des Termotek P310. Il y avait initialement 3 groupes par chaîne, donc 12 en tout, et nombre de ces appareils vieillissants tombaient régulièrement en panne. Il y a dorénavant un chiller par chaîne kilojoule (1 pour 3 amplificateurs à barreaux) et un autre assurant le refroidissement de tous les barreaux des deux chaînes annexes Bleue et Noire, ce qui fait 3 appareils en tout pour le hall laser. L'uniformisation de tous les groupes de refroidissement permet un remplacement et une gestion des stocks plus efficaces en cas de panne.



A gauche : ancien groupe de refroidissement ; à droite : Termotek 310

Contact : exploitluli2000@luli.polytechnique.fr

Réception de la nouvelle Salle de développement anciennement TREX

La nouvelle salle de développement (DEVTREX) du LULI (dans la cour anglaise) vient d'être réceptionnée. Elle servira au développement laser et à la formation d'étudiants.

D'une superficie de 70 m², elle est équipée d'eau glacée, d'Azote et d'une filtration d'air performante compatible avec nos contraintes laser.

Cette salle, ne faisant pas partie de la ZRR, est pourvue d'un accès par badge du LULI.

Elle accueillera en premier lieu la future thèse de Raphael Humblot en co-tutelle avec Amplitude Laser qui débutera à l'automne 2021. Pour cela, nous avons déplacé la source Agilite qui était en salle ELFIE pilote vers cette nouvelle salle. Nous prévoyons d'installer des tables optiques pour accueillir plusieurs manipulations simultanées avec tout le matériel opto-mécanique associé.

Par la suite, cette salle accueillera des TP laser pour les étudiants du laboratoire, des écoles du plateau de Saclay et aussi former le personnel du LULI.



Contact : loic.meignien@polytechnique.edu

APOLLON

Expérience 20-LF-01

Cette campagne de développement technique avait deux objectifs principaux : roder l'installation APOLLON et ses procédures, et, évaluer les possibilités liées à la post compression.

Cette expérience était menée avec Jonathan Wheeler (IZEST) qui avait déjà fait une première campagne sur la même thématique sur ELFIE. Le principe de base consiste à positionner, après la compression, des lames dans le faisceau en pleine pupille afin d'élargir le spectre et recomprimer le faisceau après cet élargissement. On arriverait ainsi à réduire les durées d'impulsion et augmenter la puissance.

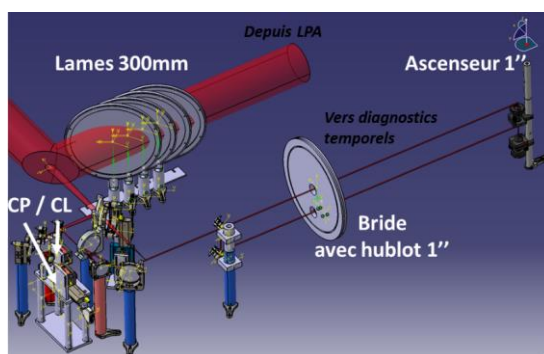


Schéma de principe de l'expérience

Le champ proche et le champ lointain étaient acquis sous vide sur tir après les lames et avant la recompression. La recompression se faisait à l'air avec des miroirs chirpés et des prismes. Le spectre et la durée d'impulsion étaient mesurés après compression à l'air.

La campagne s'est déroulée en salle longue focale. Elle a duré environ 2 semaines avec 2 semaines de préparation pour prendre fin le 6 novembre après plus de 1 000 tirs à l'énergie maximale demandée par l'expérience. Elle a permis de dégrossir un bon nombre d'inconnues sur l'infrastructure de recherche Apollon et d'avoir un premier retour concernant l'accueil d'une équipe de recherche et le processus de réalisation d'une campagne.

Les résultats obtenus sont très prometteurs pour la technique proposée et montrent le potentiel d'une compression par un facteur deux du faisceau d'Apollon avec un impact modéré sur la qualité de la tache focale. En effet, avec une durée d'impulsion initiale de l'ordre de 30 femtosecondes avec une énergie d'environ 7 Joules, un spectre suffisant pour obtenir une durée d'impulsion de 15 fs a été généré dans la chambre expérimentale en introduisant deux plaques totalisant une épaisseur de 0,7 mm de verre dans le trajet du faisceau. Dans le même temps, les effets sur la focalisation du faisceau apparaîtraient dans la plage de correction du miroir déformable. Une analyse précise des résultats est en cours pour définir les prochaines étapes.



Mise en place des diagnostics sous vide

Contact : dimitrios.papadopoulos@polytechnique.edu

Expérience 20-LF-02

Suite à l'accord provisoire de l'ASN obtenu le 15 septembre 2020, cette première campagne de physique fondamentale a été programmée pour débuter le premier jour de novembre 2020. Cette première expérience d'interaction laser plasma est une étape primordiale pour démontrer la capacité d'Apollon à gérer en toute sécurité les dangers radiologiques potentiels et permettre ainsi l'obtention d'une autorisation définitive de l'ASN. Cette expérience a été menée avec une collaboration de trois laboratoires avec Arnd Specka du Laboratoire Leprince-Ringuet (LLR), Cédric Thaury et Adrien Leblanc du Laboratoire d'optique appliquée (LOA) et Sandrine Dobosz Dufrenoy du Laboratoire Interactions, Dynamiques et Lasers (LIDYL).

Dans cette première campagne, une configuration d'accélération d'électrons typique a été choisie avec des cibles à jets de gaz et une optique de focalisation de longueur focale $f = 3\text{m}$, d'ouverture $F\#21$. L'énergie et la charge des électrons ont été étudiées en corrélation avec une optimisation paramétrique du point de fonctionnement du laser et de la configuration d'interaction avec la cible. La puissance crête maximale, sur la cible, dans ces expériences a atteint environ 500 TW ($13\text{ Joules } 25\text{ fs}$). Les résultats de cette première campagne d'accélération d'électrons sur Apollon sont actuellement en cours d'analyse et seront bientôt présentés dans une communication séparée.

La campagne a dû être arrêtée le mardi 01 décembre pour cause d'endommagement trop important sur un des miroirs du transport du faisceau laser F2 entre le compresseur CF2 et l'enceinte d'interaction LFIC2, les autres optiques ayant eux supporté les flux.

Cette campagne a permis de qualifier la qualité de la tache focale laser à travers le volume d'interaction et la capacité de puissance crête d'Apollon ainsi que la reproductibilité tir à tir. Elle a aussi permis d'apprendre et d'identifier les points à améliorer, tant d'un point de vue technique qu'organisationnel.

Contact : julien.prudent@polytechnique.edu



Endommagements du miroir à fuite en sortie compresseur

Capotage afocal 08

Dans la poursuite des travaux autour du faisceau multi petawatts et afin de s'assurer de la stabilité de la tache focale au final dans les enceintes d'interaction, un capotage a été installé autour de l'afocal 08.

Cet afocal se situe après la zone de séparation de faisceau et avant le compresseur 10PW. Il permet de passer le diamètre du faisceau de 14 à 40 cm . Il est constitué de deux paraboles hors axe.

Il permet ainsi de limiter fortement les perturbations du faisceau liées à la circulation d'air nécessaire pour le maintien en propreté de la zone LPA. Afin de permettre la circulation, une partie de ce capotage est sur un système de rail pour l'escamoter sans effort.



Vue du capotage depuis la zone LPO

Contact : fouad.elhai@polytechnique.edu

Base arrière et couloir de liaison

Après une longue période d'inactivité, le CEA a enfin pu prononcer la réception des travaux pour le couloir de liaison et les locaux de la base arrière, avec réserves.

Les réserves concernent le mur de soutènement de la terre de remblais qui a du pianotement : la poussée de la terre ayant désaligné les blocs préfabriqués permettant de maintenir la terre.



Vue intérieure du couloir de circulation



Vue du pianotement des blocs bétons de soutènement de la terre de remblais

Les locaux techniques sont également réceptionnés. Ils hébergent la centrale de traitement d'air du couloir de circulation et des salles attenantes et l'échangeur d'eau industrielle de la base arrière. L'ensemble de ces servitudes est fonctionnel.

Les salles attenantes sont la salle de câblage, de chimie et de stockage. Cette dernière sera transformée en salle de convivialité. Ces salles sont prêtes à recevoir leurs mobiliers.



Vues la salle de câblage et de chimie.

Concernant le hall 15 qui accueillera les laboratoires de soutien, des travaux préparatoires (reprise du sol et des caniveaux, curage de l'existant) sont en cours. Les consultations pour la réalisation des espaces internes (salle blanche pour le développement laser, métrologie et bancs de dégazage, atelier mécanique, atelier de préparation pour les manips et stockage pour le câblage) ont démarré.

Contact : dominique.fournet@polytechnique.edu

Divers

Sécurité

Le jeudi 12 novembre dernier vers 18h – 18h30, Antoine Fréneaux a été victime d'un accident laser grave. Cet accident a eu lieu dans le local des lasers de pompe sur APOLLON avec un des lasers de pompe ATLAS 100 de THALES. Antoine a voulu contrôler l'état du laser qui paraissait endommagé et ce après une première journée éprouvante de tirs pour la première campagne expérimentale. Nous sommes en train de tirer toutes les leçons de ce malheureux événement en termes de procédure de sécurité et de matériel de sécurité.

Ceci étant, il est primordial que chacun garde à l'esprit qu'il est indispensable de suivre les règles de sécurité et ce d'autant plus que les circonstances d'intervention peuvent mener à faire des erreurs, même si on est une personne formée et avertie.

Métrologie Optique

En prévision du réaménagement du Laboratoire Cibles, le spectrophotomètre CARY 500 est installé définitivement dans l'ancienne chambre froide du bâtiment 84 pour ses conditions d'environnement thermique et hygrométrique très stables. L'alignement du CARY a été vérifié et validé après le déménagement.



Contact: frederic.lefevre@polytechnique.edu ; sylvain.savalle@polytechnique.edu et sophie.mennerat@polytechnique.edu