



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

LULI2000 & PICO2000

Pannes de pompes

Plusieurs coupures de courant se sont produites entre les mois d'avril et de juillet 2018 sur le campus. Ces coupures ont eu pour conséquence d'abîmer une vanne dans le circuit d'eau glacée de la sous-station de l'aile 2 qui régulait la température de l'eau. Le système est géré par l'Ecole Polytechnique. Cette eau est utilisée par le LULI pour refroidir les pompes à vide des salles d'expérience qui doivent être alimentées avec une eau refroidie entre 17°C et 25°C. Malheureusement l'eau est descendue jusqu'à 7°C rapidement ce qui a entraîné des pannes sur trois pompes (moteur grillé et condensation de l'eau dans les blocs moteurs). Nous avons donc travaillé avec des capacités de pompages limitées mais suffisantes pour les expériences de juillet. L'École Polytechnique a fait le nécessaire pour réguler la température de l'eau mais il faut encore la surveiller régulièrement pour se prémunir de ces accidents. Grâce au contrat de maintenance mis en place avec Pfeiffer depuis plusieurs années, nous avons pu être rapidement dépanné tout en continuant les tirs dans l'installation, la panne a donc été transparente pour les utilisateurs. Aujourd'hui nous avons tout notre parc machine de nouveau fonctionnel.

Contact : fabien.serres@polytechnique.edu (54 55)

Campagne de tirs conversion et phase

Une campagne de tir pour essayer de comprendre les problèmes de fluctuation d'énergie à 526nm (après conversion de fréquence) a été menée durant la semaine 31. Les tirs n'ont pas permis de conclure clairement sur les origines des variations puisque la conversion est restée constante toute la semaine. Cependant nous avons pu expérimenter l'influence de certains réglages sur le rendement des cristaux, pour limiter nos futures recherches si le phénomène se reproduisait. La campagne BRIAND de septembre a eu une conversion correcte durant les 3 semaines de tirs.

Contact : fabien.serres@polytechnique.edu (54 55)

Calorimètre sous vide 110mm cassé

Le calorimètre étalon utilisé sous vide pour calibrer l'énergie des tirs picoseconde de PICO2000 a été abîmé lors de manipulations. Il est actuellement en réparation chez Gentec. Un calorimètre de substitution, non calibré correctement, sera utilisé en attendant son retour. Par conséquent, il est difficile de garantir que l'énergie mesurée sur les chaînes comprimées est correcte tant que notre appareil n'est pas revenu (retour mi-octobre).

Contact : fabien.serres@polytechnique.edu (54 55)

Analyseur de front d'onde SID4 sous vide

Une collaboration avec la société Phasics SA a été signée sous forme d'un NDA (non-disclosure agreement) il y a un an concernant le développement d'un analyseur de front d'onde fonctionnant sous vide. Après plusieurs tests de différentes caméras, nous avons proposé le premier SID4 fonctionnant sous des vides allant jusqu'à 10^{-6} mbar. Les effets thermiques, le dégazage et les contraintes mécaniques sur la caméra liées au vide ont été caractérisés en salle développement du LULI2000. Ce premier prototype a été testé sur la chaîne PICO2000 directement en centre chambre afin de caractériser le faisceau au plus près du TCC. Cela a permis de corriger les aberrations statiques liées au transport du faisceau entre le senseur classique de fin de chaîne et le TCC. Nous avons obtenu un rapport de Strehl amélioré de 30 % avec cette nouvelle technique. Les résultats obtenus par ce SID4v compatible vide ont été présentés lors de la dernière conférence ICUIL2018. Il est d'ores et déjà commercialisé par la société Phasics SA.

↓ SPECIFICATIONS

Vacuum compatibility	>10 ⁻⁶ mbar	Accuracy	15 nm RMS
Wavelength range	400 - 1100 nm	Resolution (Phase)	2 nm RMS
Aperture dimensions	4.73 x 3.55 mm ²	Acquisition rate	60 fps
Maximum NA*	0.2	Real-time processing frequency	7 Hz (full resolution)
Spatial resolution	20.0 μm	Dimensions (WxHxD)	54 x 46 x 75.3 mm
Phase and intensity Sampling	160 x 120	Weight	~250 g



Contact : loic.meignien@polytechnique.edu (53 29)

Arrivée de Cyril Rapeneau

Après 4 années en tant qu'analyste au microscope électronique en transmission de fibres minéralogiques au sein de BJL Laboratoires (Sèvres), Cyril Rapeneau a rejoint depuis juin 2018 l'équipe d'exploitation de l'installation LULI2000 en tant qu'Assistant Ingénieur en CDD. Cyril Rapeneau a obtenu un Master « Physique-Lasers-Matériaux » à l'Université de Bourgogne (Dijon), puis effectué deux stages au sein du Laboratoire ICB (Dijon) et au sein de la société LASELEC (Toulouse) qui lui ont permis d'acquérir une première expérience dans le monde des lasers.



Contact : cyril.rapeneau@polytechnique.edu (53 79)

Apprentis IOGS sur LULI2000

Le recrutement d'un nouvel apprenti IOGS vient d'être finalisé avec le CNRS. Il arrivera en novembre prochain et sera encadré par Loic Meignien.

Du côté des anciens, Anais Bueb et Pierre Alexis Chevreuil ont fini leur apprentissage après trois années passées en alternance au LULI et sont maintenant diplômés de l'IOGS.

Pierre-Alexis a conçu et mis en exploitation le pilote nanofibré NF1 utilisé actuellement. Il a été pris en thèse à l'ETH de Zurich. Quant à Anais, qui a travaillé essentiellement sur l'imagerie et le filtrage spatial, elle se tourne maintenant vers une carrière dans l'humanitaire.

Contact : loic.meignien@polytechnique.edu (53 29)

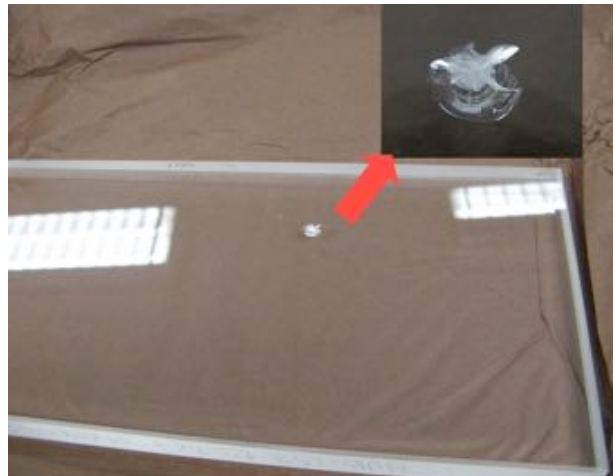
Amplificateur A

Le hublot d'entrée (et de sortie) de l'ampli à disques A (faisceau chirpé) s'est détérioré avec un impact en bord de faisceau évoluant rapidement durant la campagne 18TWF2. L'impact s'est renouvelé malgré le changement de hublot, prêté par nos collègues du RAL pour un dépannage rapide car nous n'avions pas de hublot en spare.

Diverses hypothèses ont été expérimentées quant à l'origine de cet impact, sans conclusion probante.

L'ampli a été démonté et inspecté en salle blanche : certains disques présentent des petites piqûres, mais elles ne correspondent pas à l'impact.

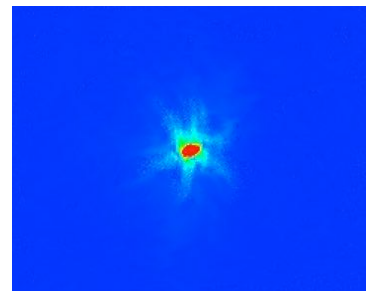
Pour plus de sûreté et en attendant de comprendre ce qu'il s'est passé, nous avons ré-augmenté la taille du faisceau traversant l'ampli et nous avons également abaissé le pompage pour limiter la fluence.



Contact : joanna.desousa@polytechnique.edu (53 28)

Ordres zéro

Nous avons doté les compresseurs C1 & C2 d'une imagerie des ordres zéro après le premier réseau de compression. La focale équivalente est de 4m. Nous pouvons vérifier à chaque alignement que nous arrivons bien avec le même angle dans les compresseurs.



Contact : joanna.desousa@polytechnique.edu (53 28)

APOLLON

Atténuateur HE-FE

Cet atténuateur est installé en zone d'amplification après le dernier étage d'amplification et avant la zone de séparation des faisceaux. Il atténue le faisceau d'un facteur 10^6 .

Cet atténuateur doit permettre :

- d'utiliser le faisceau pleine énergie pour des alignements en salle d'expérience. Les premiers alignements pourront alors être réalisés à 10Hz sans l'atténuateur, puis affinés à 1 tir/mn avec l'atténuateur en place, avant de lancer les séquences de tir. On aura alors exactement les mêmes caractéristiques de tache focale.
- d'utiliser le faisceau pleine énergie, pour l'étalonnage des diagnostics après compression.
- d'utiliser les vannes pendulaires en limite du hall laser avant d'entrer dans les salles d'expérience comme bloqueur de faisceaux, en les équipant de verre absorbant.

La synchronisation rapide sera décalée d'une valeur connue, de l'ordre de quelques nanosecondes.

La conception de ce système a dû tenir compte des contraintes suivantes :

- le faisceau ne traverse pas de verre, ni de traitements optiques
- l'utilisation ou non de ce système n'entraîne pas de désalignement supérieur à 10 μ rad.

Cet atténuateur sera composé de 4 lames nues en réflexion vitreuse. Ces lames sont montées sur une plaque commune. Le bloc central (lames 1 et 4) est déplacé par une translation motorisée:

- bloc hors faisceau, le laser traverse le système sans changement
- bloc dans le faisceau, le laser est réfléchi sur les faces avant de 4 lames non traitées

Derrière la lame 1 (a minima) il y a un verre absorbant.

Le déplacement des deux lames n'introduit pas de dépointage en sortie, juste un décalage temporel. La précision angulaire de la platine n'est pas critique pour le positionnement.

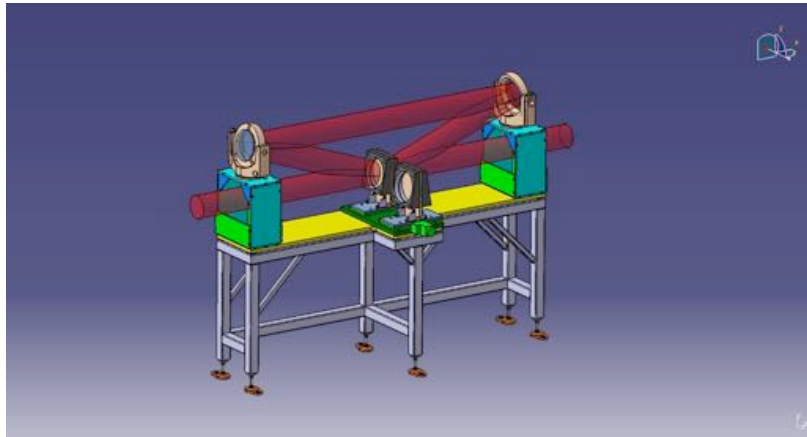


Schéma de principe de l'atténuateur avec le bloc central dans les deux positions

Le bâti et les montures ont été livrés et tout est place. Il reste désormais à installer les optiques qui ont par ailleurs été qualifiées par l'équipe métrologie et câbler l'ensemble. La qualification des performances est prévue d'ici la fin du mois de septembre.

A cet équipement, sera ajouté un ensemble de densités neutres plein faisceaux pour pouvoir qualifier la tache focale au centre chambre en mettant directement une CCD sur le point focal. Les densités seront qualifiées préalablement en transmission pour s'assurer qu'elles n'apportent pas de déformation de la phase spatiale.

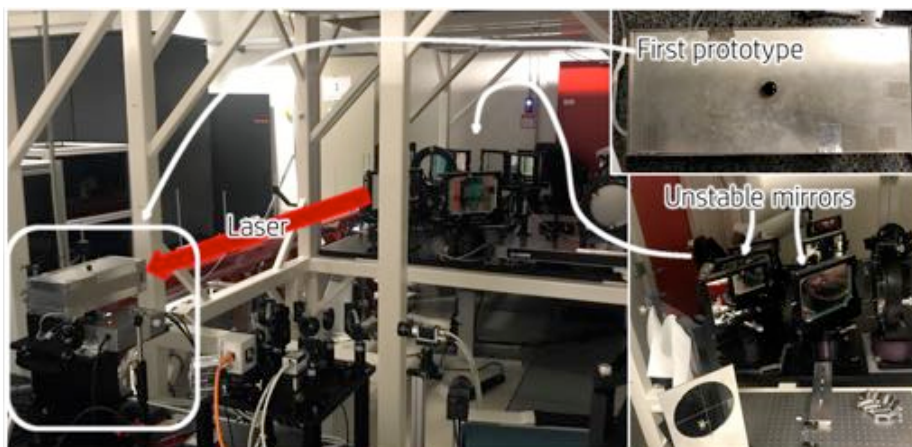
Contact : fouad.elhai@polytechnique.edu (53 85)

Première mesure de stabilité de pointage dans l'installation APOLON

En septembre, une première mesure de la stabilité de pointage a été réalisée en sortie des étages d'amplification avant la séparation des faisceaux.

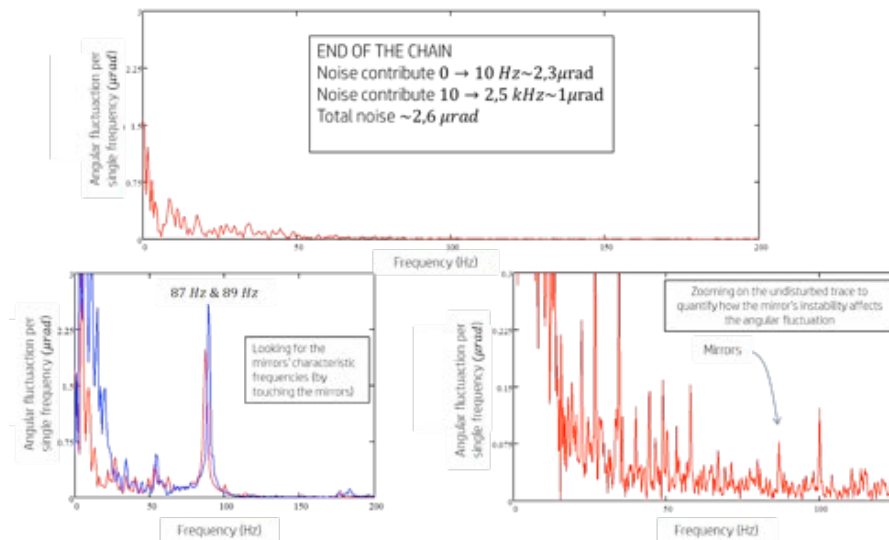
Le système de mesure utilisé est le premier prototype d'un appareil en cours de dépôt de brevet par le CNRS et l'Ecole Polytechnique, développé dans le cadre d'EUPRAXIA en collaboration avec l'Université de Milan. Ce module permet de détecter des instabilités de l'ordre de la dizaine de nrad et avec une fréquence allant jusqu'au MHz.

On a ainsi pu mesurer un bruit angulaire total de $2.6 \mu\text{rad}$, juste avant le miroir qui guide le faisceau vers la salle des compresseurs. On a aussi mesuré la contribution à la fluctuation angulaire de chaque miroir. Ceci nous a permis de déceler deux miroirs plus instables que les autres qui, à eux seuls, représentaient 10% de l'instabilité totale.



Le premier graphe de la figure montre que la contribution des fréquences $< 10 \text{ Hz}$, probablement due à la turbulence de l'air dans la salle, est de $2.3 \mu\text{rad}$. Tout le reste jusqu'à 2500 Hz correspond à une fluctuation angulaire de $1 \mu\text{rad}$.

Les graphes en bas de la figure montrent comment le bruit angulaire, dû à des composants spécifiques, a pu être caractérisé. En tapant doucement sur une monture, apparaissaient tout de suite sur la transformée de Fourier les pics en fréquence correspondant à la fréquence de résonance des montures excitées. Nous avons ensuite étudié la superposition des signaux obtenus en tapant sur deux miroirs différents, qui avaient la même monture et étaient l'un après l'autre. On a ainsi vu que les deux fréquences correspondantes aux deux miroirs étaient 87 Hz et 89 Hz respectivement. Une fois identifiées ces fréquences, on laissait au repos les montures. En zoomant sur l'axe y sur l'oscilloscope on retrouve les pics de bruit introduits par chacun des deux miroirs (graphe en bas à gauche de la figure). Les deux miroirs introduisaient, au total, ~ 100 nrad de bruit angulaire.



Après vérification auprès du bureau d'études mécaniques, il s'avère que la monture mécanique utilisée pour ces deux miroirs était spécifique. Le système nous a donc permis, sans rien savoir par avance, que les deux miroirs étaient un point faible de la chaîne. Le bureau d'études mécaniques va voir comment les rendre plus stables, a minima aussi stables que les autres miroirs.

contact : zeudi.mazzotta@polytechnique.edu (5317) ; francois.mathieu@polytechnique.edu (5384)

Divers

Le CARY 500 fonctionne de nouveau

Le spectrophotomètre CARY 500 fait partie des moyens de métrologie du LULI depuis plus de 20 ans. Cette machine nous offrait une grande capacité et une grande précision pour mesurer la transmission et la réflexion spectrales des optiques de l'UV à l'IR. Malheureusement, cet appareil étant très vétuste, la maintenance par des professionnels du CARY 500 n'est plus assurée et ceci explique le blocage sur l'utilisation de ce détecteur pendant plus d'un an au LULI, suite à un dysfonctionnement constaté.

Après de nombreuses pérégrinations, ce CARY 500 a malgré tout pu être dépanné et réglé par l'ingénieur de la Société Agilent pendant l'été dernier. Ses deux lampes ont été remplacées et validées par la suite. Tout récemment, le groupe de soutien optique a réaligné et validé le VASRA qui nous permet de mesurer la réflectivité spectrale des échantillons. Le CARY 500 fonctionne donc de nouveau ! Un cahier de gestion est mis en place. Avant votre utilisation du CARY 500, vous êtes prié de remplir dans un tableau les quelques informations indispensables pour la bonne gestion de l'utilisation de cette machine.

Contact : ji-ping.zou@polytechnique.fr (53 09) ; frederic.lefevre@polytechnique.edu

Apprentis Polytech

Deux nouveaux apprentis ingénieurs, en contrat avec l'Ecole Polytechnique, ont rejoint le LULI depuis septembre 2018.

Il s'agit de Hélène Abouhab, en alternance avec sa formation de 3 années à Polytech Paris Sud, pour obtenir son diplôme d'ingénieur en Photonique et Système Optronique. Elle sera sur APOLLON, encadrée par François Mathieu.

<http://www.polytech.u-psud.fr/fr/formations/photonique-systemes-optroniques.html>

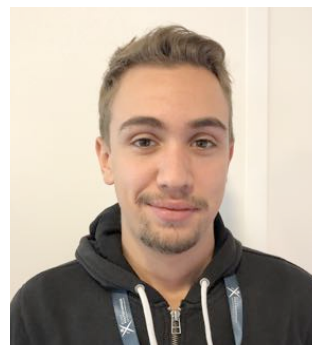
Robin Ahabab, en alternance avec sa formation de 3 années à Polytech Tours pour obtenir son diplôme d'ingénieur en informatique industrielle, sera encadré par Jean-Luc Paillard. Il partagera son activité entre les deux sites de Polytechnique et d'Apollon comme les autres membres du groupe C2S.

<https://polytech.univ-tours.fr/formations/formations-d-ingenieurs/informatique-industrielle-par-apprentissage/>



helene.abouhab@polytechnique.edu

(54 14)



robin.ahbab@polytechnique.edu

(53 77)