

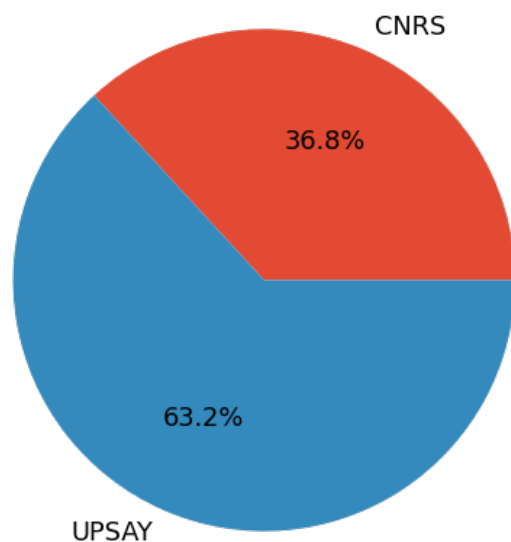
ALEA

Accélérateur Laser Et Applications

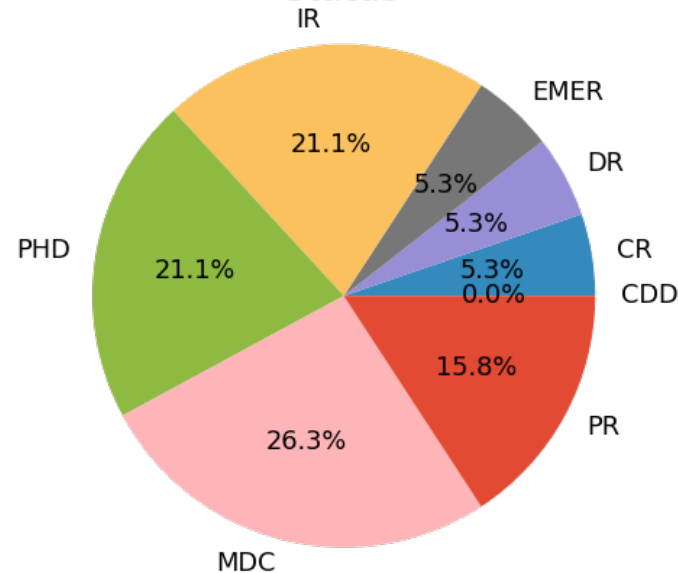
M. Amer ,F. Blanc, K. Cassou, P. Drobniak, K. Dupraz, O. Guilbaud , M. Jacquet,
S. Kazamias, A. Kumar Pandey, B. Lucas, A. Martens, H. Monard, D. Nutarelli, D. Ros
C. Pascaud, M. Pittman, J.-M. Rax, V. Soskov, F. Zomer

Constitution : 19 personnes (3 PHD) , majoritairement universitaire

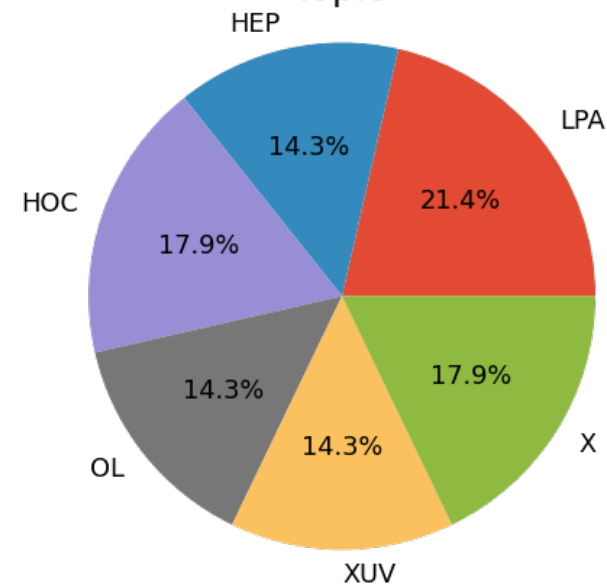
Affiliations



Status



Topic



HOC: High power optical cavity, HEP: high energy physics, LPA : Laser Plasma Accelerator,
OL: optics and laser, X/XUV : sources and applications

Interaction laser – [électron / matière] en champ fort

- Optimisation sources Gamma et X basée sur l'interaction Compton
- Diagnostic machine HEP : Polarimétrie Compton
- Génération harmoniques d'ordre élevés et amplification plasma laser.

Nouvelles techniques d'accélération basées sur l'utilisation laser intense

- Développement d'un injecteur laser-plasma 150-200MeV, 30pC, $dE/E < 10\%$, $emitt. < 1 \text{ mm.mrad}$
- Génération THz, nouveau schéma IFEL, accélération fort gradient

Sources X/XUV:

- Applications sociétales sources compacts X ThomX
- Génération OAM XUV et utilisation

intégration laser HP
et UHI et optique
pour les accélérateur

Accélération Laser Plasma

- PALLAS

High energy physics (HEP):

- Polarimetry BELLE-II + ILC
- Gammafactory POP

Cavité optique haute puissance (HOC):

- Minicav, contrat collaboration industriel
- ThomX
- GammaFactory PoP

Optics and laser :

- plateforme Laserix
- ThomX
- Exsqueez

Optics and sources X / XUV :

- ThomX
- OPTO2X



Moyens et plateforme

- la plateforme **laserix Univ.Paris Saclay** système Ti:Sa femtoseconde 30TW multi-ligne
 - ligne XUV /(opto2X)
 - ligne projet Delight QED / plasmacell
 - ligne photo-injecteur
 - ligne haute énergie ALP/PALLAS - THz
- machine démonstration ThomX
- salles blanches optiques SO208 ISO7 (67m²)+ SO209 ISO7-ISO5 (55m²)



Erasmus
Mundus

M2 Grands Instruments – Plasmas-Lasers
Accélérateurs Tokamaks



Masters

- LASCALA : International master program in Physics - Erasmus Mundus Program
- M2 GRANDS INSTRUMENTS (PLATO)
- M1 Physique fondamentale et appliquée
- M1 Physique et Applications

Ecole ingénieur Polytech Paris Saclay – photonique et systèmes optroniques
Formation niveau expert pour Thales

université
PARIS-SACLAY



Manuels de cours et Monographies de recherche

- Physique des Plasmas, 426 pages-173 figures, ISBN 2100072501. JM Rax, Editions DUNOD, Collection Sciences SUP, 5e tirage Mars 2018.
- Mécanique Analytique, Adiabaticité, résonances, chaos, Editions DUNOD, Collection : Sciences SUP. JM Rax, 262 pages-117 figures, ISBN 978-2-10-079501-7, 1e tirage Février 2020.

Nationales :

- **Optique & Laser** : ex-LMA, Soleil, Institut Optique d'aquitaine LP2N
- **ALP** : LLR
- **X beamline & application** : LAMS, UPMC, Institut Néel, CR2M Université de Nancy
- **Plasma** : CNRS LAPLACE Université de Toulouse, CEA Cadarache
- **XUV beamline & application** : ISMO, LOA (Ensta Paris-Tech), Inserm, Apollon Synchrotron Soleil., CEA Iramis, CELIA (Univ. Bordeaux)

Internationales :

- **HEP HOC applications** : KEK, CERN
- **CW and Burst optical cavity R&D for compact x-ray sources** : UCLA, LNF (Frascati, INFN, Sapienza), Tsinghua University, Politecnico Milano INFN-Mi, LNF (Frascati, INFN, Sapienza)
- **Plasma physics** : Université de Princeton PPPL NJ, Lawrence Livermore National Laboratory CA
- **XUV beamline & application** : Université de Salamanque, Université de Madrid
- **THz** : DESY

Industriels :

- Amplitude Laser, Imagine Optics, ITEOX

Thèses en cours

Manar Amer : « Research and Development on very high finesse optical cavity for the ThomXCompton X-ray machine », 10/2020 -> 2023,

F. Zomer (**D. Nutarelli**), cotutèle avec la Palestine

Frédéric Blanc : « Développement d'une source laser de très haute cadence (GHz), amplifiée en mode burst et injection dans un résonateur optique pour des applications en physique des accélérateurs. », 03/2021 -> 03/2024 F. Zomer (**K. Dupraz**) CIFRE (Amplitude)

Pierre Drobniak : « Développement d'un prototype d'injecteur laser-plasma à 150 MeV », 10/2020-10/2023, K. Cassou (S. Kazamias), U Paris Saclay.

Thèses

A K. Pandley (mars 2022)

« *wisted High-order Harmonics : Generation, Characterization, and Amplification in XRL-plasma* »

L. Amoudri PhD (mars 2021)

« *Etude de cavités Fabry-Perot de hautes finesses pour le stockage de fortes puissances moyennes. Application à la source compacte de rayons X ThomX* »

F. Sanson PhD (mars 2021)

« *Génération et optimisation d'harmoniques d'ordres élevés portant un moment angulaire orbital pour l'injection dans un plasma de laser X-UV* »

W. Huan PhD (sept. 2020)

« *Study of an Optical Enhancement Cavity for Thomson Scattering Light Sources* »

C. Ndiaye PhD (mars 2019)

« *Implementation and Low Power Commissioning of a Laser Beam Circulator for a High Brilliance Compton Gamma Source* »

T. Williams PhD (oct. 2018)

« *Development of the diamond detector based real-time monitoring system for the ELI-NP gamma beam source* »

L. Xing PhD (déc.. 2018)

« *R & D of a High-Average-Power Fabry-Pérotresonator for Thomson scattering experiments* »

HDR

Martens (2021) « *L'utilisation de la diffusion Compton pour les sources de rayonnement et comme outil pour les accélérateurs de physique des hautes énergies* »

A venir O. Guilbaud et K.Cassou

- Collaboration avec Nancy sur le dépôt d'un ITN (International Training Network)
- Collaboration avec Amplitude pour projet Minicav (ancien projet avec le DARPA)
- PIA3-equipex PACIFICS axe 3 ALP
- Projet Pallas lancé.
- GF-POP au SPSC (A. Martens)

Publications (2018-2021) :

1. *Towards ultimate bandwidth photon sources based on Compton backscattering : Design constraints due to nonlinear effects* by Aurelien Martens, Fabian Zomer, Manar Amer, et al, submitted at Physical Review Accelerators and Beams (February 2021).
2. K. Dupraz et al., *The ThomX ICS source*, Physics Open (under review, soumis le 20 juillet 2020)
3. L. Amoudry, Modal instability suppression in a high-average-power and high-finesse Fabry–Perot cavity, Applied Optics (2020), <https://doi.org/10.1364/AO.59.000116>
4. H. Wang et al., Linearly polarized laser beam with generalized boundary condition and non-paraxial corrections, JOSA, 36, 12 (2019).
5. C. Fall Ndiaye et al., Low power commissioning of an innovative laser beam circulator for inverse Compton scattering γ -ray source, PHYS. REV. ACCEL. BEAMS 22, 093501 (2019).
6. K. Dupraz et al., The ABCD matrices for reflection and refraction for any incident angle and surface, Opt. Comm., 443, 172-176, (March 2019).
7. L. Serafini et al., MariX, an advanced MHz-class repetition rate X-ray source for linear regime time-resolved spectroscopy and photon scattering, NIMA, 930, 167-172 (2019).
8. P. Favier et al., Optimization of a Fabry-Perot cavity operated in burst mode for Compton scattering experiments, PHYS. REV. ACCEL. BEAMS 21, 121601 (2018).
9. M. W. Krasny et al., Gamma Factory Proof-of-Principle Experiment (Letter of Intent), CERN-SPSC-2019-031 ; SPSC-I-253 (September 2019).
10. L. Serafini et al., MariX, an advanced MHz-class repetition rate X-ray source for linear regime time-resolved spectroscopy and photon scattering, NIMA, 930, 167-172 (June 2019).
11. D. Angal-Kalinin et al., PERLE. Powerful energy recovery linac for experiments. Conceptual design report, J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 45 (May 2018).
12. Determining the rotation direction in pulsars, R. Gueroult, N.J. Fisch, Y. Shi, JM Rax, NATURE communications, DOI:10.1038/s41467-019-11243-4, (2019).

... next page

Publications (2018-2020) suite :

12. Geometrical phase in a Brillouin flow, JM Rax, R Gueroult, PHYSICS OF PLASMAS 26 (12), Art. No. 122111, (2019).
13. A necessary condition for perpendicular electric field, R Gueroult, JM Rax, NJ Fisch, PHYSICS OF PLASMAS 26 (12), Art. No. 122106, 2019.
14. Nonlinear Ohmic Dissipation in axisymmetric DC and RF driven rotating Plasmas, JM Rax, EJ Kolmes, IE Ochs, NJ Fisch, R Gueroult, PHYSICS OF PLASMAS 26 (1), 01230, 2019.
15. EXB configurations for high- throughput plasma mass separation, R Gueroult, SJ Zweben, NJ Fisch, JM Rax, PHYSICS OF PLASMAS 26 (4), 043511 2019, 2019.
16. Radial current and rotation profile tailoring in highly ionized linear plasma devices, EJ Kolmes,
17. IE Ochs, M.E. Mlodik, JM Rax, R Gueroult, NJ Fisch, PHYSICS OF PLASMAS 26 (8), 082309, 2019
18. Kinetic Theory of Transport Driven Current in Centrally Fueled Plasmas, J.M. Rax, C. Ehrlacher, J. Robiche, R. Gueroult, PHYSICS OF PLASMAS 25 (7) 072503, 2018.
19. Opportunities for plasma separation techniques in rare earth element recycling, R. Gueroult, J.M. Rax, N.J. Fisch, Journal of Cleaner Production 182, 1060-1069, 2018.
20. Harnessing mass differential confinement effects in magnetized rotating plasmas to address new separation needs, R. Gueroult, J.M. Rax, S.J. Zweben, N.J. Fisch, P.P.C.F. 60- 014018, 2018.
21. A. Pandey et al., Towards subpicosecond pulses from solid target plasma based seeded soft X-ray laser, optics Express, 28 28924-28941 (2020)
22. F. Sanson et al. Highly multimodal structure of high topological charge extreme ultraviolet vortex beams, Opt. Lett. Optics Letters 45(17) 4790-4793 (2020)
23. F. Lemery , Highly scalable multicycle THz production with a homemade periodically poled macrocrystal, Communications Physics 3, 150 (2020)
24. F. Sanson et al. Hartmann wavefront sensor characterization of a high charge vortex beam in the extreme ultraviolet spectral range, Optics Letters 43(12) 2780-2783 (2018)

Soutien des activités transverse INP/IN2P3

- Cavités Optiques Fabry Pérot et sources associées, disparition master projet très forte visibilité mais **SOUTIEN** anecdotique.
- LASERIX plateforme IN2P3 ? avec **SOUTIEN** pour R&D nouvelles techniques accélération à fort gradient
- ThomX plateforme intégrée dans une TGIR existant ou ligne CRG.
- PALLAS financement pluriannuel sûr : construction de plateforme de R&D sur AAP est une perte de ressources et une loterie inefficace. Stratégie post 2024 à construire dès maintenant.

RH : départ / arrivée à 1 ans

- départ IR expert optique et laser . => URGENCE : ThomX, projet cavité, PALLAS, PERLE
- Jean-Marcel Rax, départ retraite fin 2022. Professeur profil plasma
- Besoin expert simulation/théorie accélération laser-plasma

Évolutions et projets à venir :

- Applications sociétales sources compacts e- / X : ThomX, Marix, SmartLight, Stingray, etc ...
- Projet en attente : GammaFactory POP (CERN), ILC
- Participation EUPRAXIA
- Etudes des OAM avec les machines Compton (partie accélérateur et Optique)

détails des activités XUV/THz « moins connues »

Génération d'harmoniques d'ordre élevée

- ⇒ métrologie et contrôle actif du front d'onde (coll. Imagine optics)
- ⇒ génération de faisceaux OAM XUV (coll. CELIA)
- ⇒ génération de faisceaux XUV polarisées radialement (coll. Univ Salamanca)

Amplification d'harmonique par plasma laser X

- ⇒ Amplificateur à haute densité pour amplification d'impulsions courtes (coll. Univ. Marseilles)
- ⇒ Amplification de faisceaux OAM (coll. Université de Madrid)
- ⇒ Modélisation du régime d'oscillation de Rabi (coll. ISMO)
- ⇒ Métrologie spectro-temporelle (spectroscopie TF et corrélation croisée par photoionisation) (coll. ISMO)

Applications

- ⇒ Ligne de focalisation (coll. synchrotron Soleil)
- ⇒ Diffraction GISAX sur échantillon d'intérêt biologique (coll. CEA IRAMIS)

Autre

- ⇒ génération de rayonnement THz dans un cristal à retournement périodique de polarisation (DESY)