

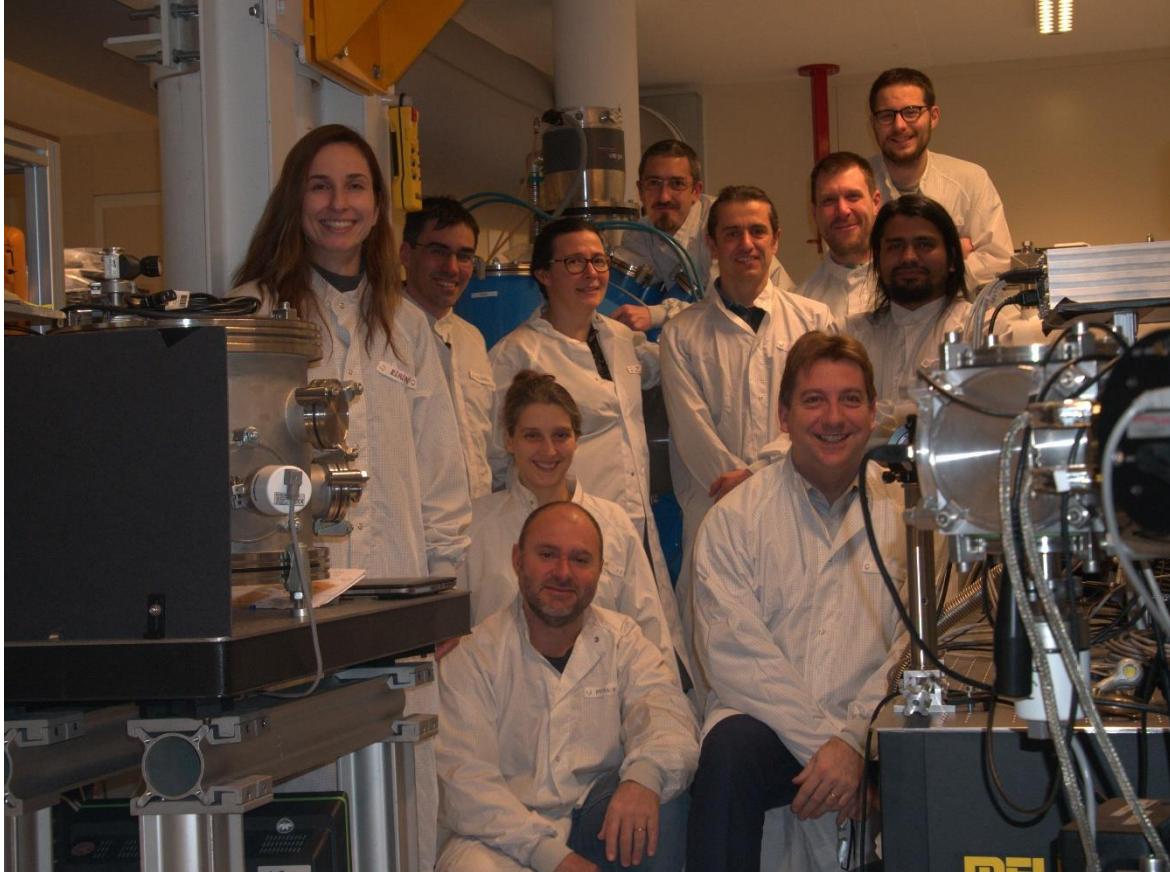
Plateforme LASERIX

E. Baynard ⁽¹⁾, J. Demainly ⁽¹⁾, M. Pittman ⁽²⁾, S. Kazamias ⁽²⁾, B. Lucas ⁽²⁾, O. Guilbaud ⁽²⁾, D. Ros ⁽²⁾,
K. Cassou ⁽²⁾, O. Neveu ⁽³⁾

(1) Plateforme LASERIX

(2) Equipe ALEA – Pôle Accélérateur

(3) Equipe ONLINE – Pôle Ingénierie



8 permanents (UPSay)

Personnels Technique : 4

Enseignants chercheurs : 4

1 PhD & 1 PostDoc en moyenne/an

Responsable Scientifique : S. Kazamias

Responsable Technique : M. Pittman

Activités principales :

- R&D sources intenses (laser, XUV) et diagnostics spéciaux
→ collaborations labos (ISMO, LPGP, SOLEIL, IOGS...), entreprises (Amplitude laser, Imagine Optic, Thalès...)
- Applications (accueil) : Physique des plasmas, des matériaux, irradiation, Etudes résolues en temps XUV-NIR...
- Formation laser CPA (TP : M2 GI-PLATO, Polytech)

Quelques « expertises » de l'équipe :

- Lasers femtosecondes et haute énergie
- Métrologie des impulsions laser ultra-brèves
- Manipulation et métrologie des faisceaux XUV
- Optique non-linéaire, physique des plasmas laser
- Formation, accueil et encadrement utilisateurs, étudiants, stagiaires

Quelques « savoirs faire » de l'équipe :

- Installations expériences « sur mesure »
- Gestion expérimentations sous vide
- Adaptabilité

Nouvelles activités à IJCLab :

Projet PALLAS (K. Cassou : 9h25) : Conception d'un accélérateur e^- par plasma laser à 200MeV

Projet DELLIGHT (X. Sarazin : 12h05) : expérience QED

LASER PILOTE : Une chaîne laser CPA Ultra-intense

Ultra-Intense ?

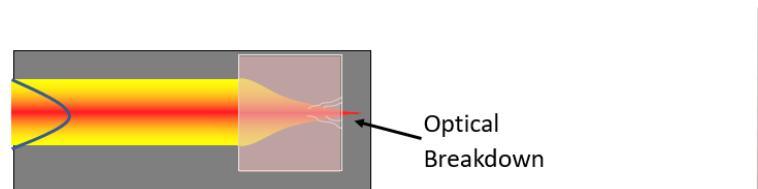
Intensité laser (éclairement) : $[I] = \text{J.cm}^{-1}.\text{s}^{-1}$

LASERIX : $1.6\text{J} - 40\text{fs} \Rightarrow 40\text{TW}$ focalisés sur $200\mu\text{m}^2 \Rightarrow I = 1.5 \cdot 10^{19} \text{ W/cm}^2$

Champs associés : Electrique : $E = \sqrt{\frac{2}{c\varepsilon_0} I} \Rightarrow$ env. 10 TV/m - Magnétique : $B = \frac{E}{c} \Rightarrow$ 300 MG

Chaîne CPA ?... Amplification à Dérive de Fréquence

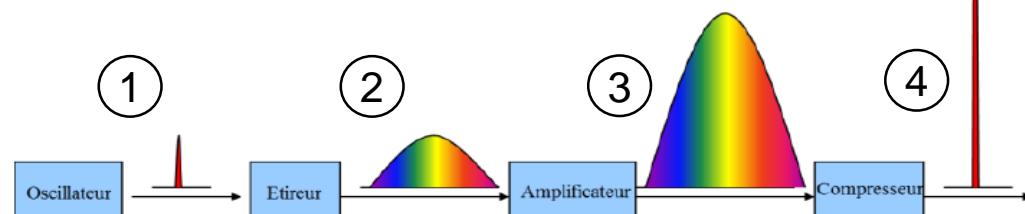
$I > \text{GW/cm}^2 \Rightarrow$ Réponse non-linéaire des matériaux (Effet Kerr Optique)



⇒ Contenir I au cours de l'amplification = allonger la durée des impulsions

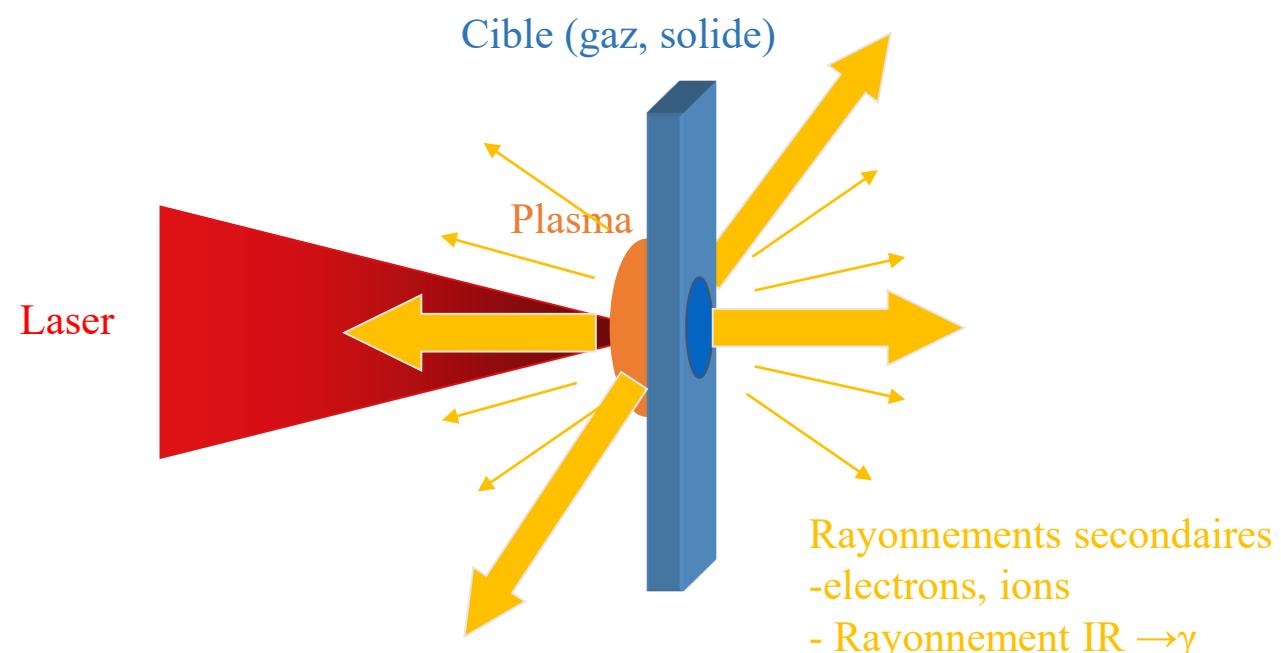
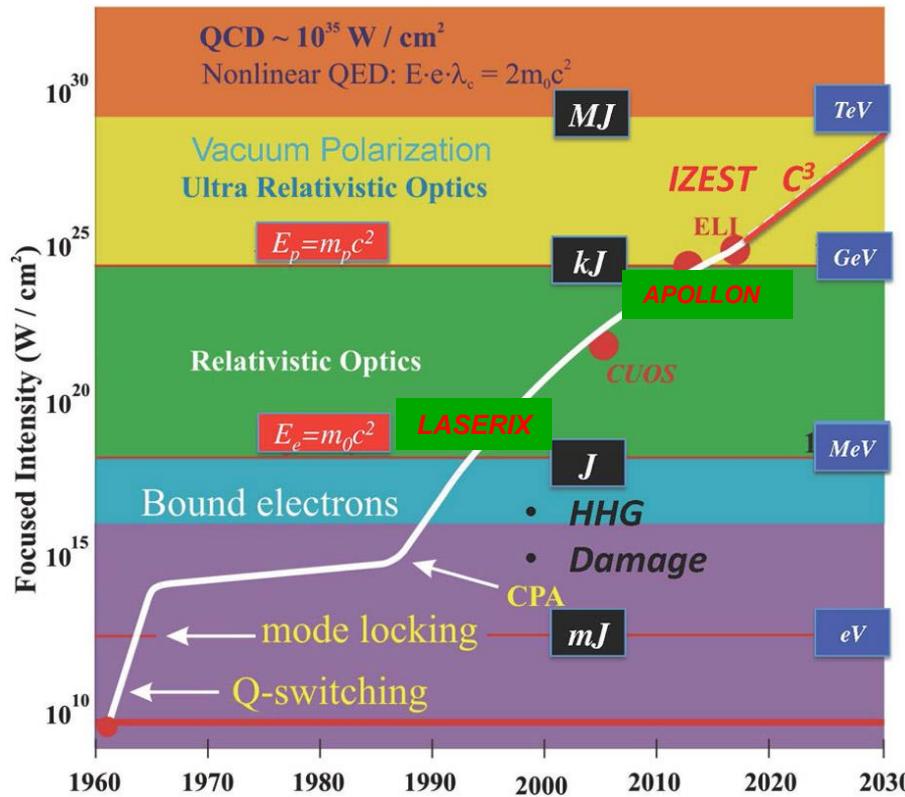
LASERIX

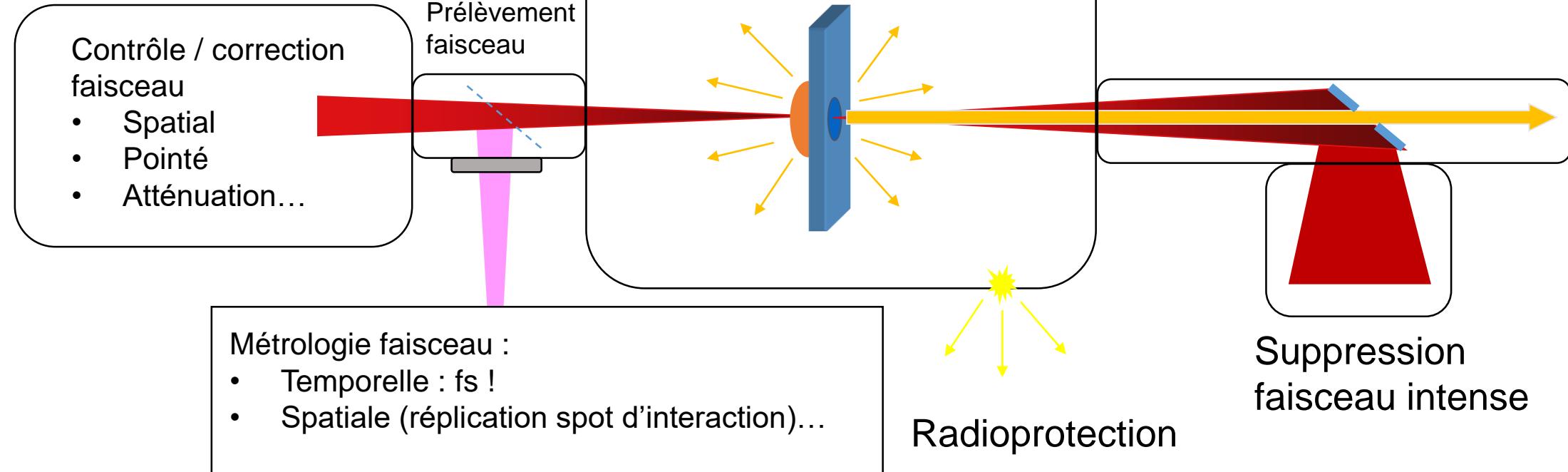
1. Oscillateur : 20 fs – 5 nJ @ 75 MHz
2. Etirement : $\times 25\,000 \rightarrow 250\text{ps}$
3. Amplification (5 étages) : $\times 4 \cdot 10^8 \rightarrow 2 \text{ J} @ 10 \text{ Hz}$
4. Compression : $\gamma_{25000} \rightarrow 1.6 \text{ J} - 40 \text{ fs}^{(*)} @ 10 \text{ Hz}$



(*)Perte de spectre, transmission compresseur, résidus de phase spectrale

Phénomènes non-linéaires (DELLIGHT), physique des plasmas chauds, phénomènes transitoires rapides...
 Exploitation des émissions secondaires (LASERIX, PALLAS)

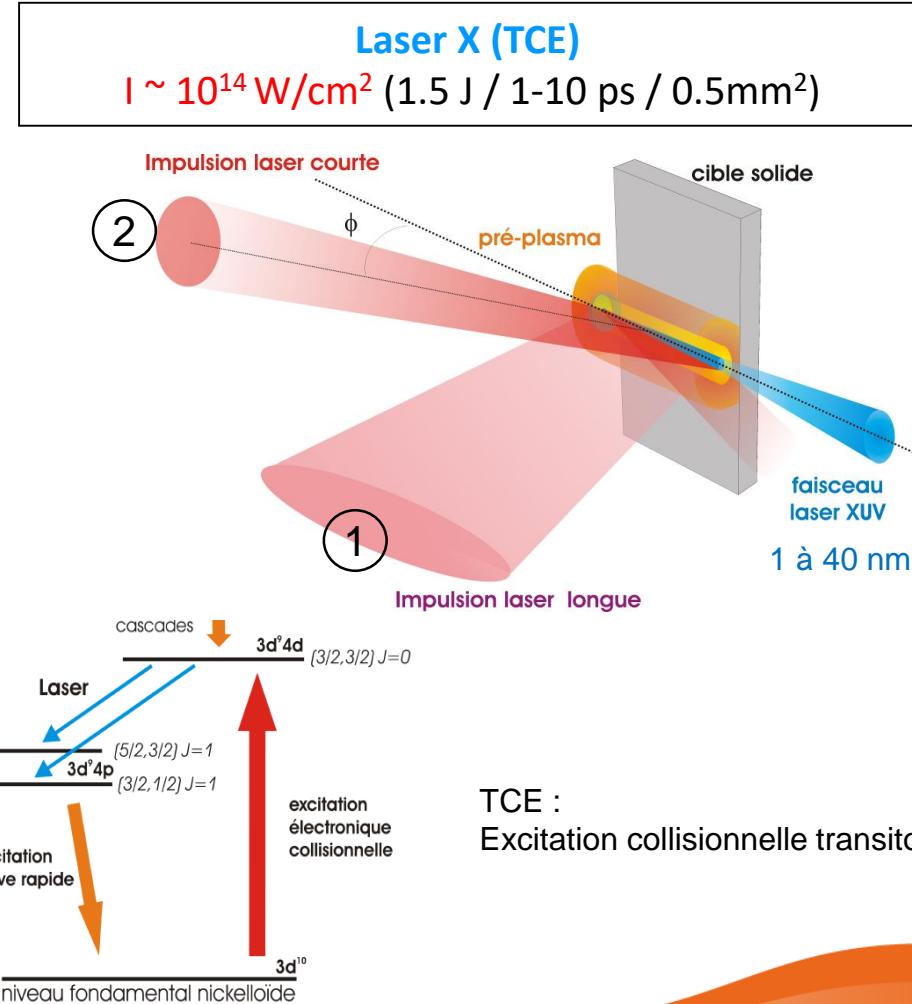
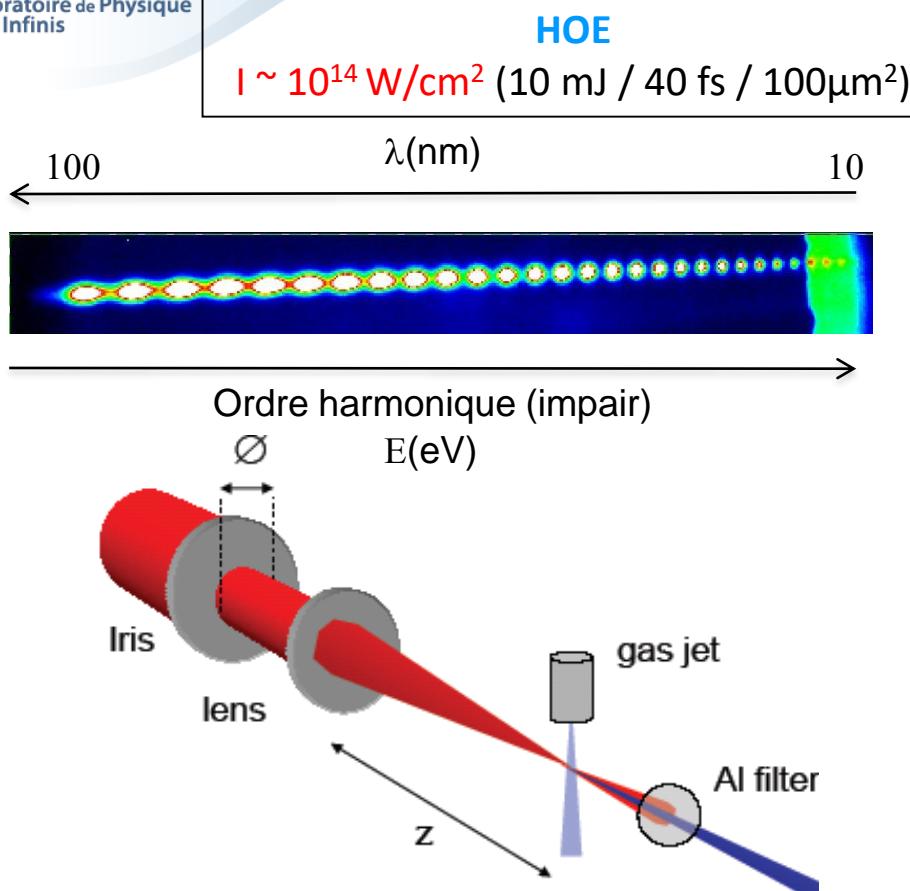


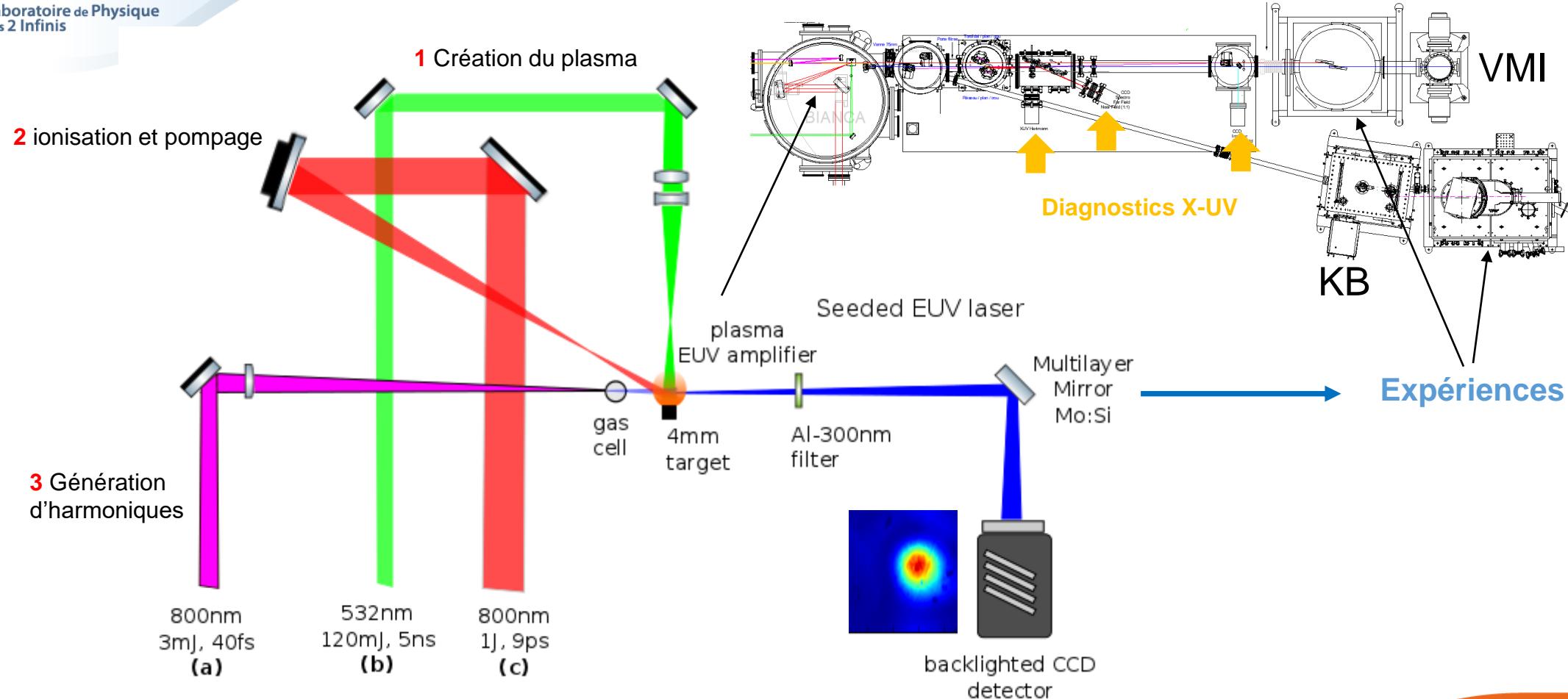


Manipulation et métrologie faisceau complexes : $50 \text{ fs} \Rightarrow 20 \mu\text{m} \Rightarrow$ distorsions quasi-impossibles à éviter
 \Rightarrow Stratégies de pré-compensations statiques (lentes), corrections dynamiques rapides avec rétroactions...

\Rightarrow Illustration avec PALLAS

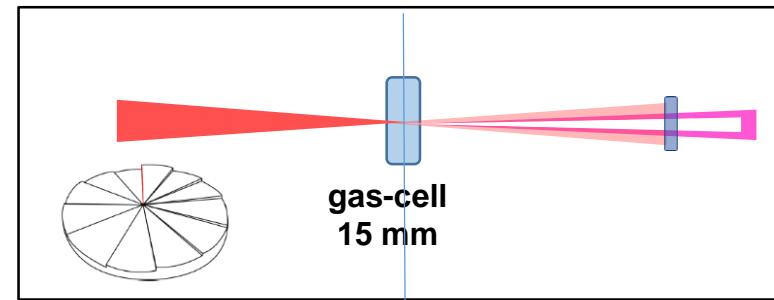
Laboratoire de Physique
des 2 Infinis



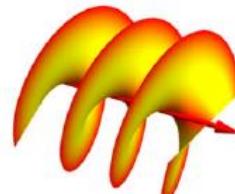


Laser IR générateur (815 nm)

1. Modification du front d'onde
2. WF + polarisation



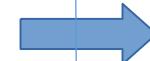
Faisceau IR



Vortex

1

Faisceau HOE

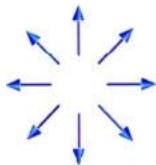


Vortex

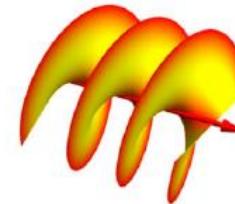
$\ell_1 = 4$

$\ell_{25} = 100$

2

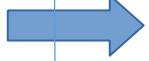


+



Polarisation
radiale

Vecteur Vortex



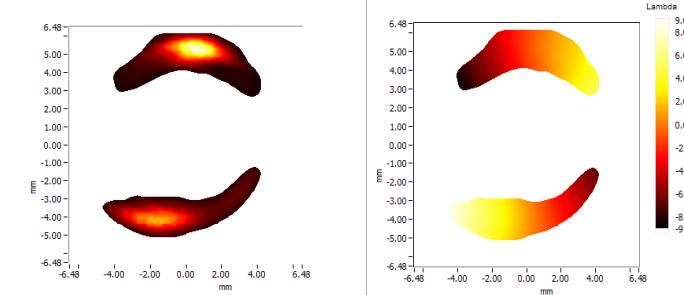
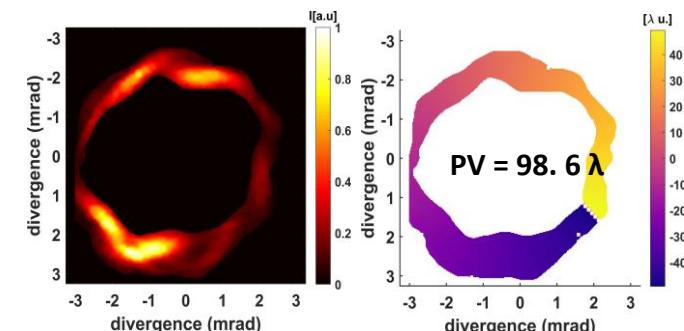
Vecteur-Vortex

Harmonique 25 du laser (32.6 nm)

Polarisation S

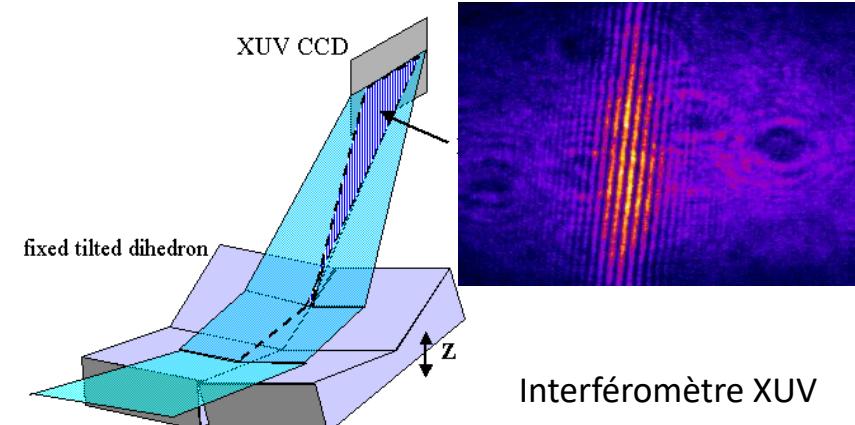
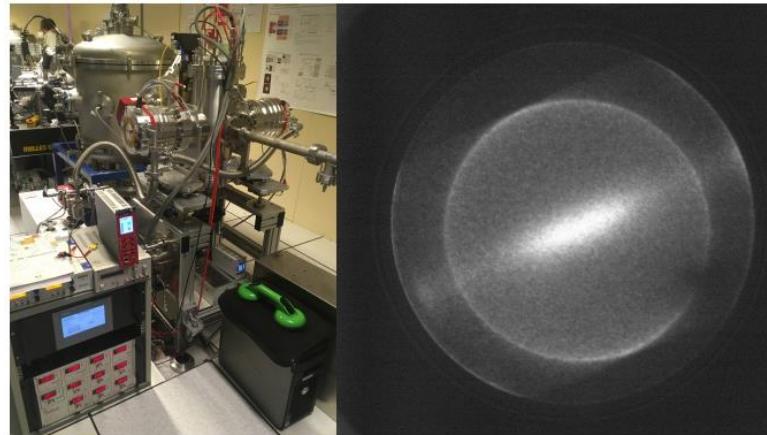
Mesure :

senseur de front d'onde Hartmann XUV

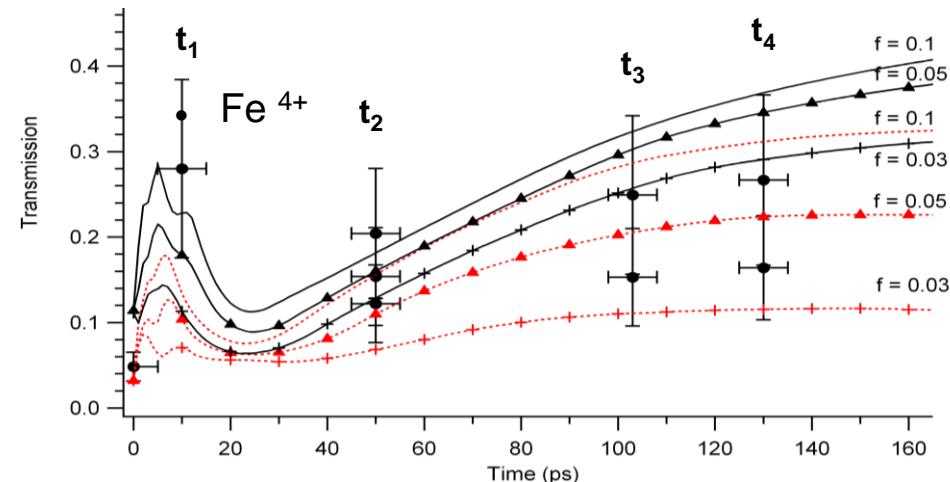
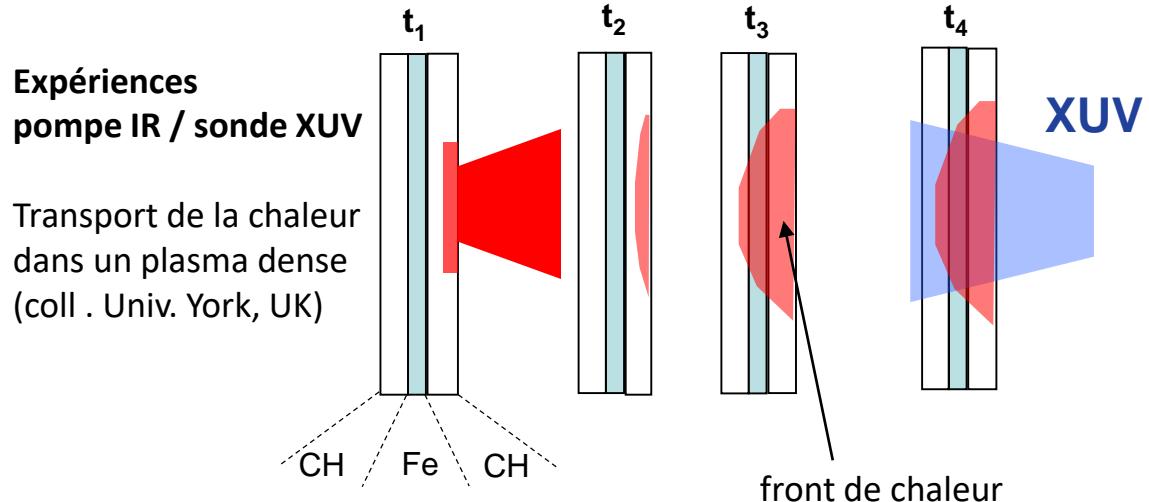


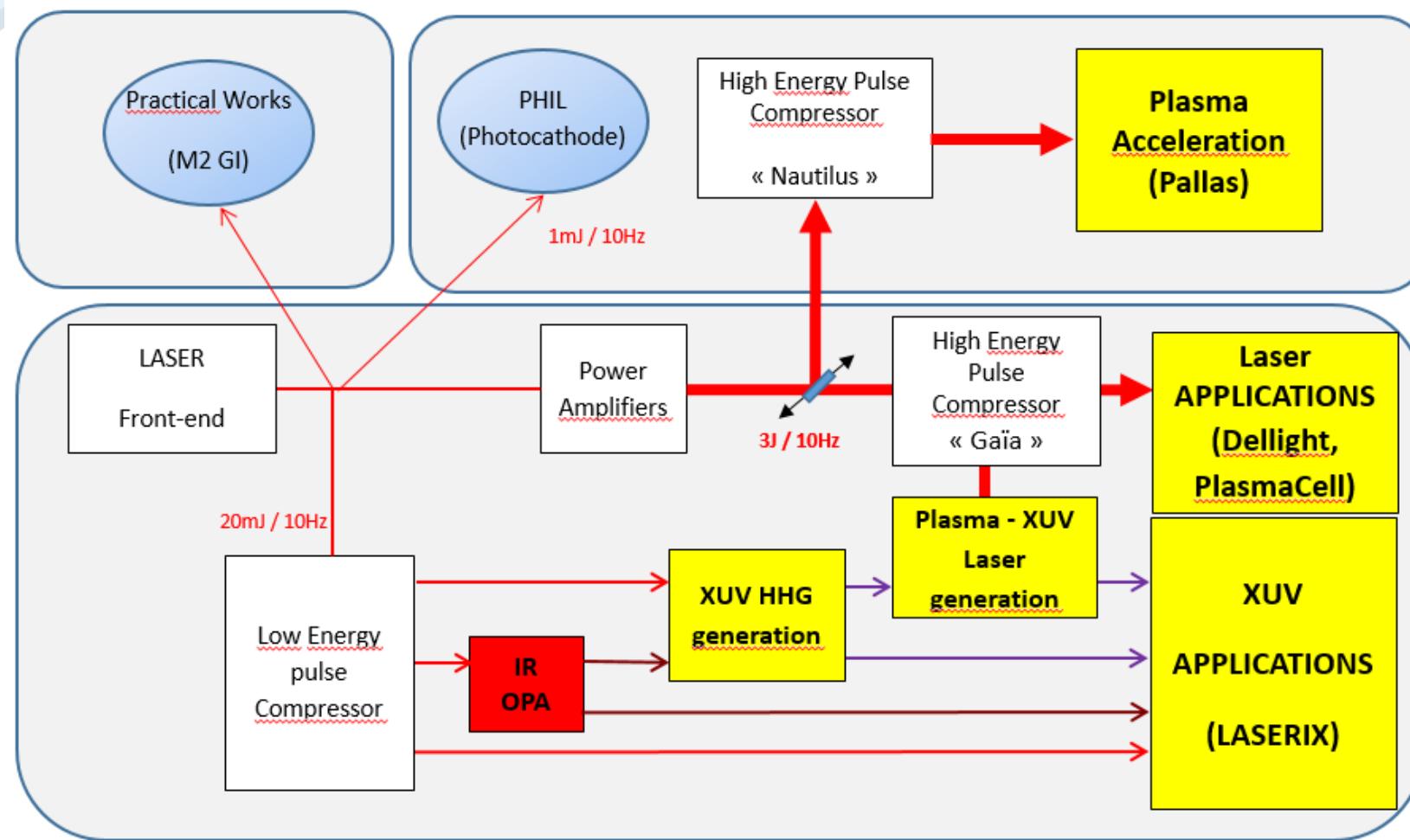
Développement de diagnostics temporels XUV

Spectromètre à électrons
VMI pour expérience de
streaking (coll. ISMO)



Interféromètre XUV



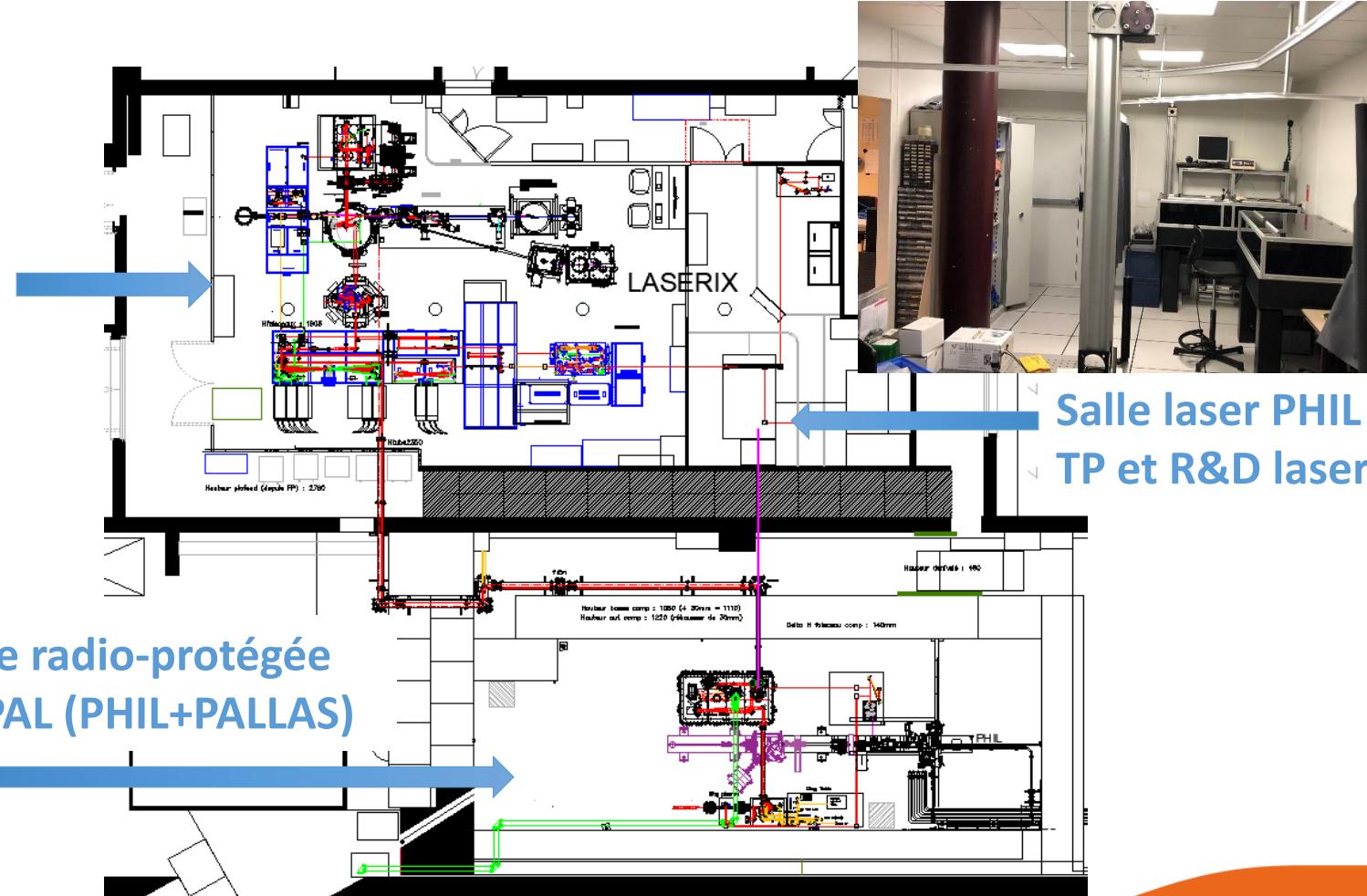




Salle LASERIX
Sources X-UV et applications



Salle radio-protégée
NEPAL (PHIL+PALLAS)



LASERIX :

- Plateforme animée par l'équipe « historique » qui l'a développée (renforcée depuis)
- Maintenue à l'état de l'art depuis 14 ans (malgré 2 déménagements !!)
- Evolutions portées par les projets
- Versatile, adaptable pour l'accueil d'expériences « exotiques »

Besoins :

- Dispositif de financement pérenne pour le fonctionnement (cf. MRM UPSud 2010 → 2019)
- Accompagnement dans le temps : vision à long terme / perspectives d'évolutions (locaux)
- Support technique :
 - ✓ Informatique : supervision, contrôle commande, pilotage équipements (contrôles moteurs, acquisitions/sauvegardes...)
 - ✓ CAO, mécanique, vide
 - ✓ Radioprotection
 - ✓ ...

Demande de labélisation IN2P3 en cours de préparation

MERCI

HISTORIQUE

Définition de l'installation : Plateforme Laser Intense dédiée à la R&D et aux applications de sources X-UV cohérentes

Historique : 2004 - 2013 au LOA

- 2009 : Développement laser (*) puis des sources XUV et premières applications
- 2013 : Plateforme LASERIX / rattachement au CLUPS - Accueil d'expériences
- 2014 – 2015 Installation au LAL
- 2015 – 2019 : Reprise activité Plateforme
- 2020 : Rattachement à IJCLab

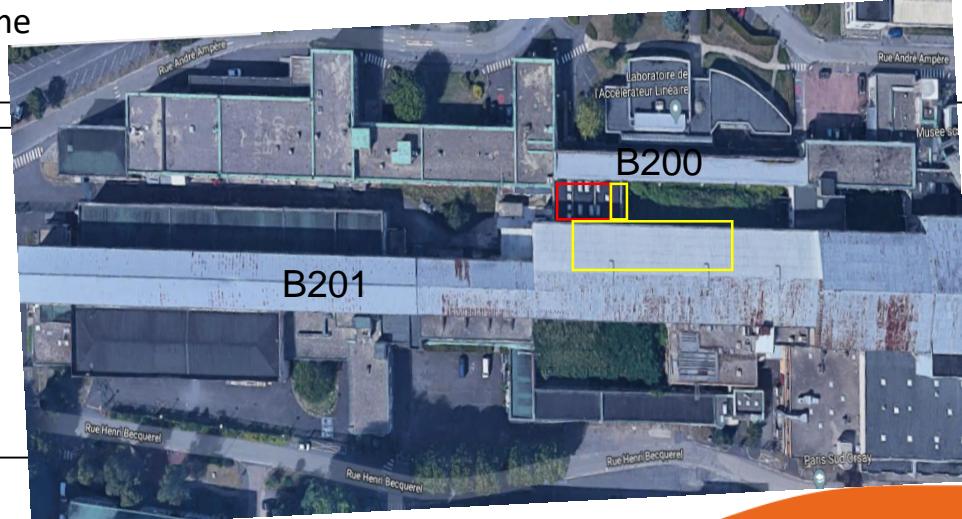
FINANCEMENT

CPER (2000-2006) : Projet CPER 2000 POLA-LASERIX) : 3.5 M€

Soutiens récurrents (2011 - 2019) : 140 k€/an (UPSUd -MRM-)

Projets (depuis 2005) : > 100 k€/an

Accueil (2013 - 2019) : Laserlab 3 puis 4 – non renouvelé en 2020



(*) F. Ple et al., "Design and demonstration of a high-energy booster amplifier for a high-repetition rate petawatt class laser system," Opt. Lett. 32, 238-240 (2007)