

La source **ATTO** *Lab* FABP: interactions laser-plasma ultrarapides

Femto-Atto Plasma
Beamline

Stefan Haessler, LOA, CNRS
+ R. Lopez-Martens, M. Bocoum, F. Böhle



université
PARIS-SACLAY



ATTO *Lab* FABP - où est-ce?

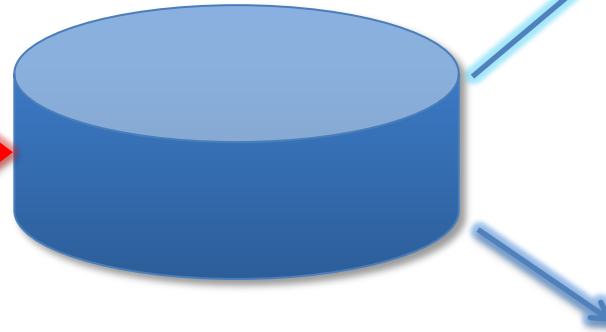


Au LOA. Là !

Laser pilote relativiste SN 2.0, SN 3.0



Plateformes d'interaction laser-plasma



Dynamique ultrarapide plasma:

- miroirs plasma
- accélération de particules
- imagerie plasma EUV

Technologie des lasers

- ultra-haute intensité
- fort contraste temporel
- forte puissance moyenne (kHz)
- contrôle de forme d'onde (durée few-cycle + CEP)

Technologie des cibles laser-plasma kHz (solide/gaz)

- récurrence kHz
- forte focalisation ($\sim f/l$)
- répétabilité ($< \mu\text{m}$)
- longévité ($\sim 1\text{h}$)

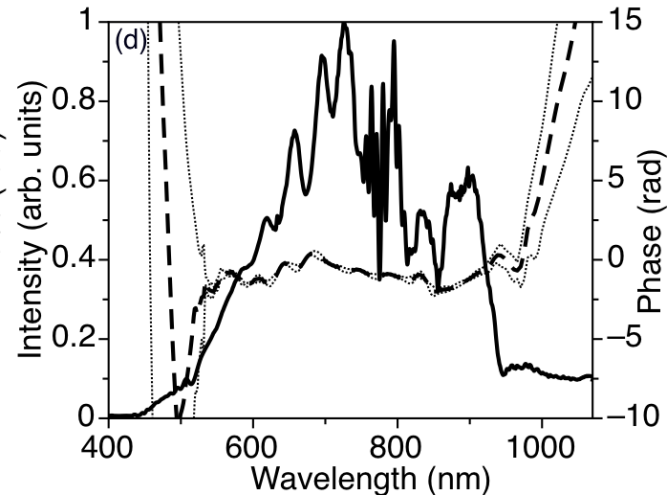
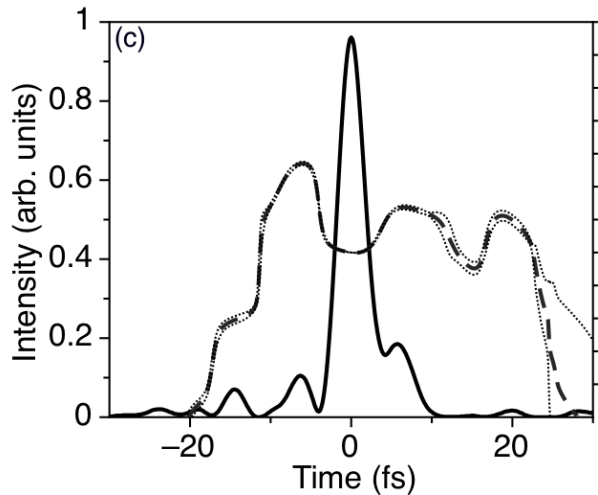
Applications:

- sources secondaires ultrabrèves (UVX attoseconde, électrons)

ATTO Lab FABP - Performances laser

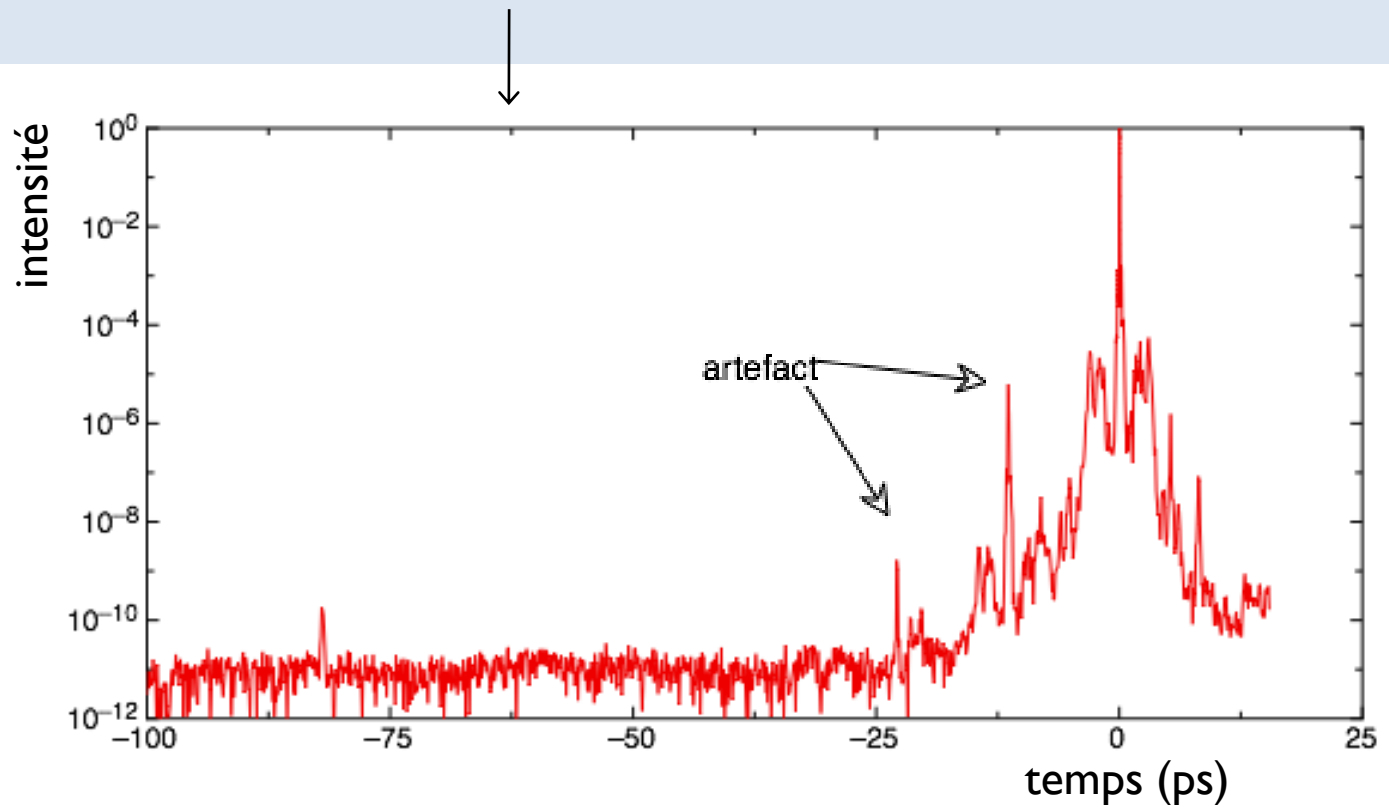
laser	énergie / éclairage sur cible	cadence	durée	contraste	CEP	pointing	disponibilité
-------	-------------------------------------	---------	-------	-----------	-----	----------	---------------

SN 2.0	3 mJ $\leq 10^{18}$ W/cm ²	1 kHz	< 4 fs	$> 10^{10}$ @ 10 ps	< 350 mrad	1/10 tache	rentrée 2016
---------------	--	-------	--------	---------------------	------------	------------	--------------



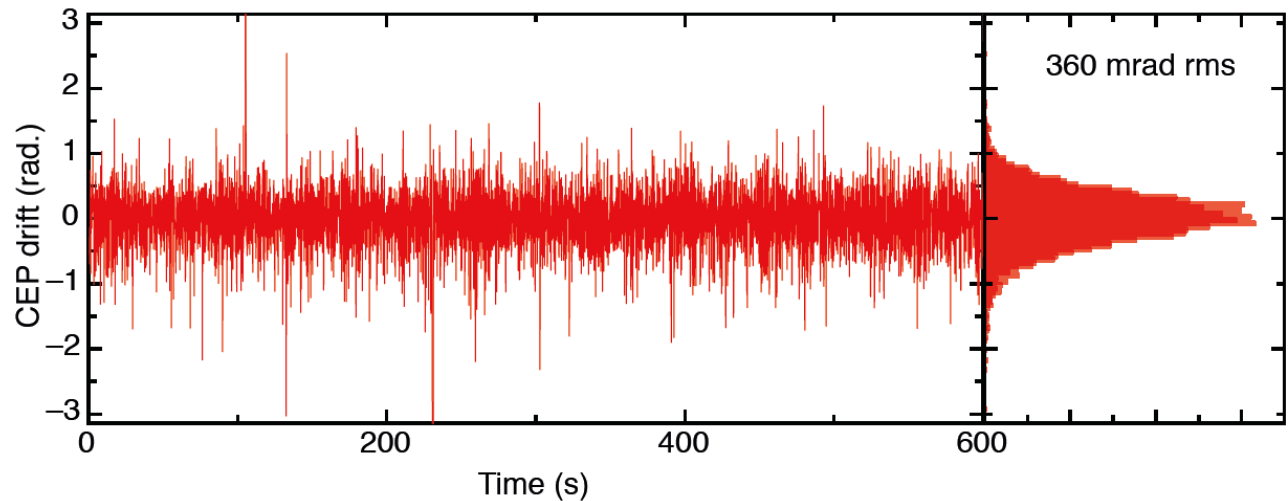
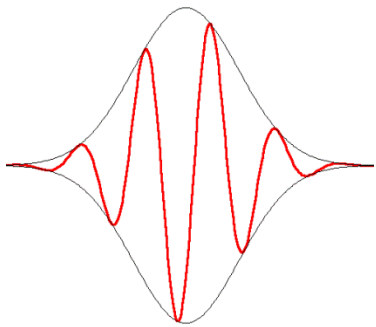
ATTO Lab FABP - Performances laser

laser	énergie / éclairage sur cible	cadence	durée	contraste	CEP	pointing	disponibilité
SN 2.0	3 mJ $\leq 10^{18}$ W/cm ²	1 kHz	< 4 fs	$> 10^{10}$ @10 ps	< 350 mrad	1/10 tache	rentrée 2016



ATTO Lab FABP - Performances laser

laser	énergie / éclairage sur cible	cadence	durée	contraste	CEP	pointing	disponibilité
SN 2.0	3 mJ $\leq 10^{18}$ W/cm ²	1 kHz	< 4 fs	$>10^{10}$ @10 ps	<350 mrad	1/10 tache	rentrée 2016



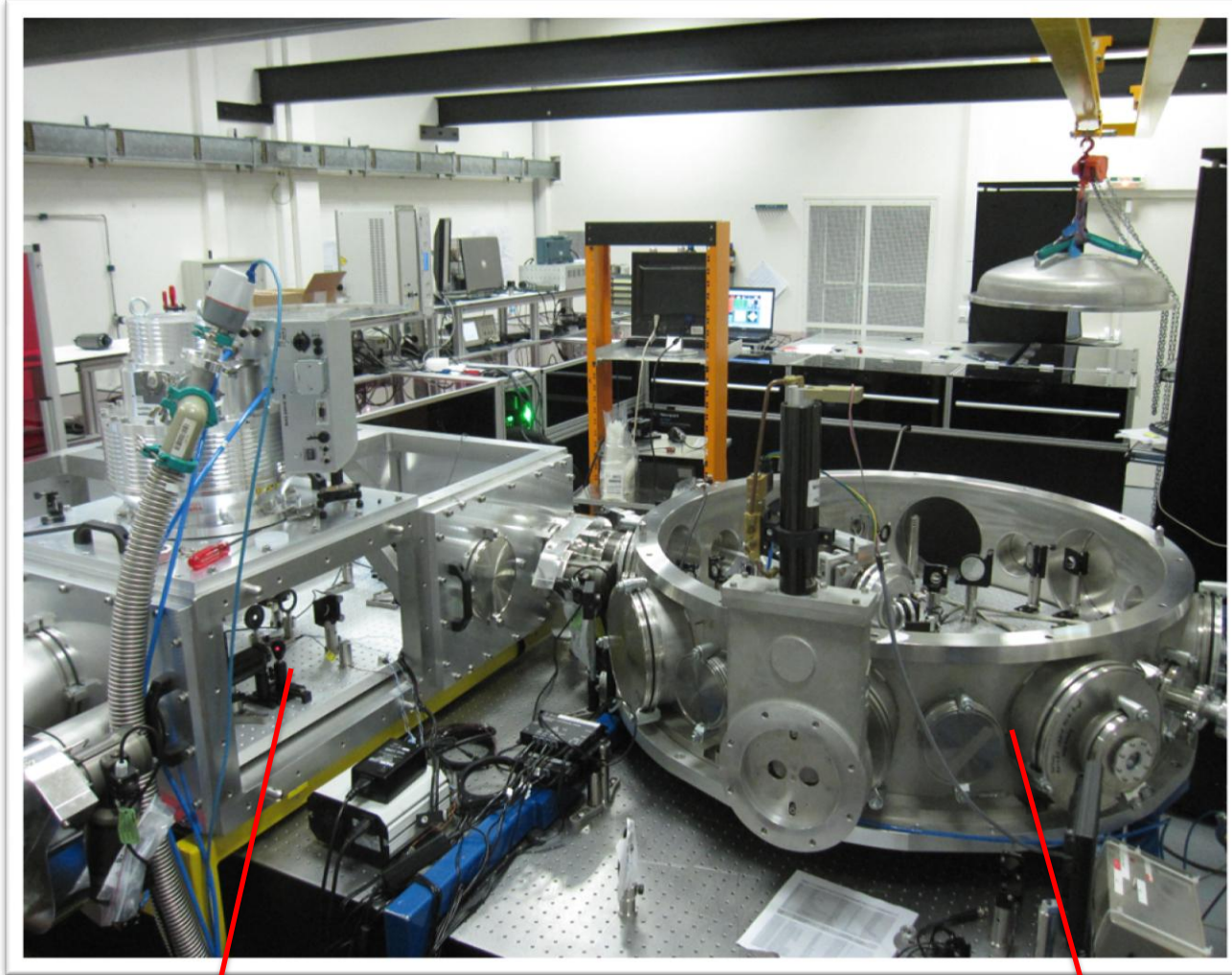
ATTO Lab FABP - Performances laser

laser	énergie / éclairage sur cible	cadence	durée	contraste	CEP	pointing	disponibilité
SN 2.0	3 mJ $\leq 10^{18}$ W/cm ²	1 kHz	< 4 fs	>10 ¹⁰ @10 ps	<350 mrad	1/10 tache	rentrée 2016
SN 3.0	30 mJ $\approx 10^{19}$ W/cm ²	1 kHz	< 4 fs	>10 ¹¹ @10 ps >10 ⁸ @1 ps	<250 mrad	1/10 tache	rentrée 2017

ATTO *Lab* FABP - Interactions plasma solide



ATTO *Lab* FABP - Interactions plasma solide

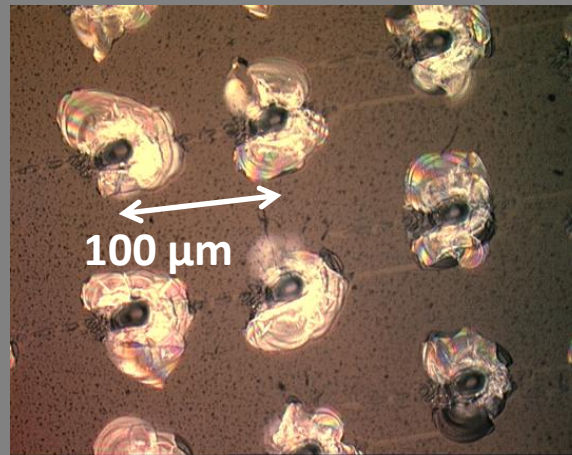


compression + mise-en-forme laser

interaction laser-solide

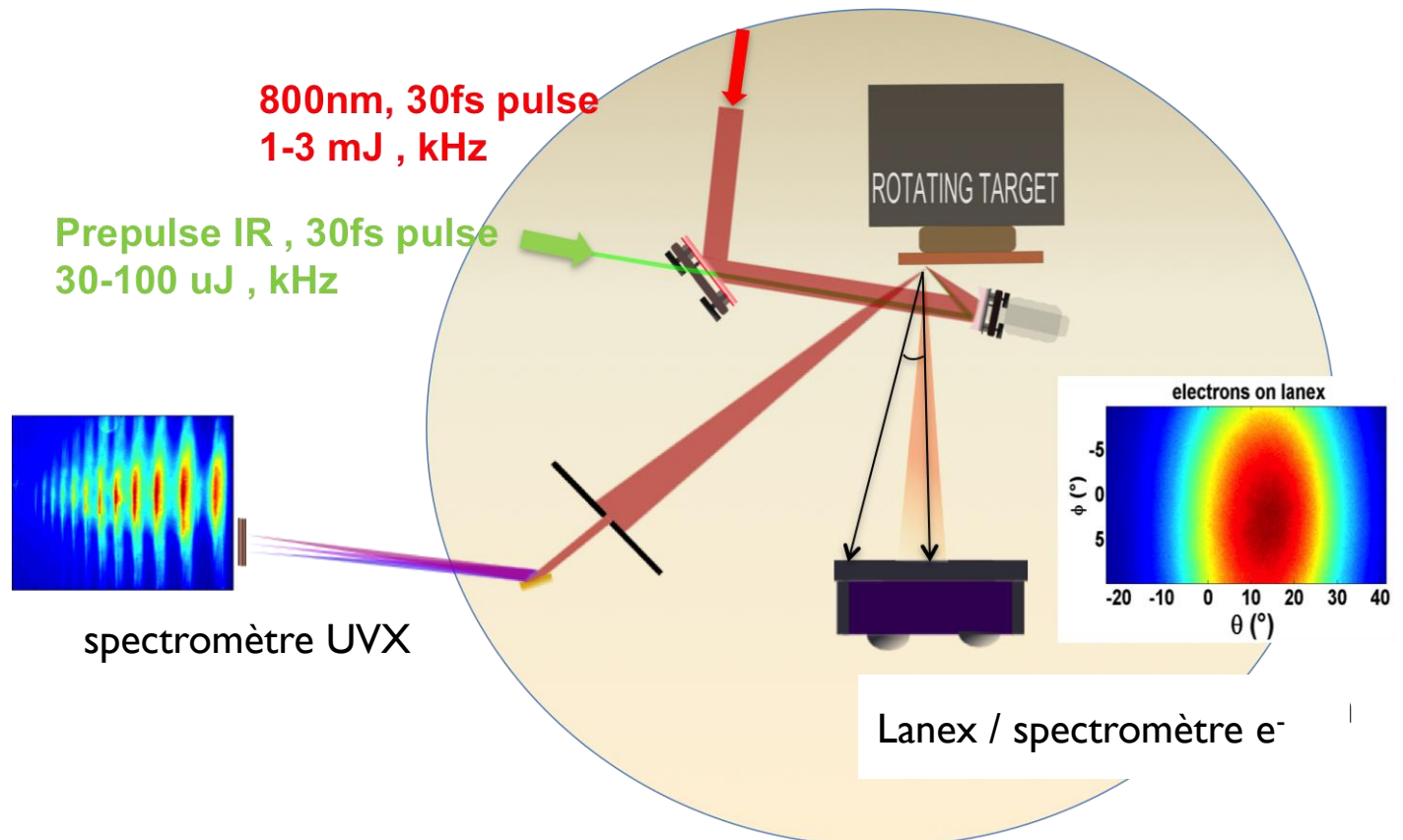
ATTO *Lab* FABP - Interactions plasma solide

» **cible kHz stabilisé:** 1h @1 kHz, stabilisée activement: $<1 \mu\text{m}$, $<20 \mu\text{rad}$

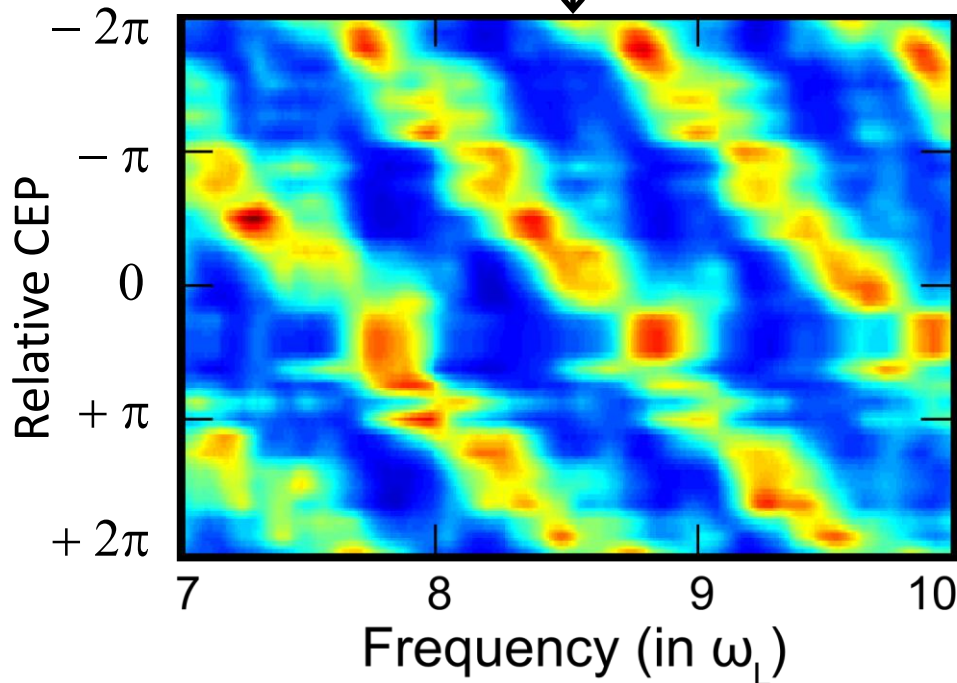
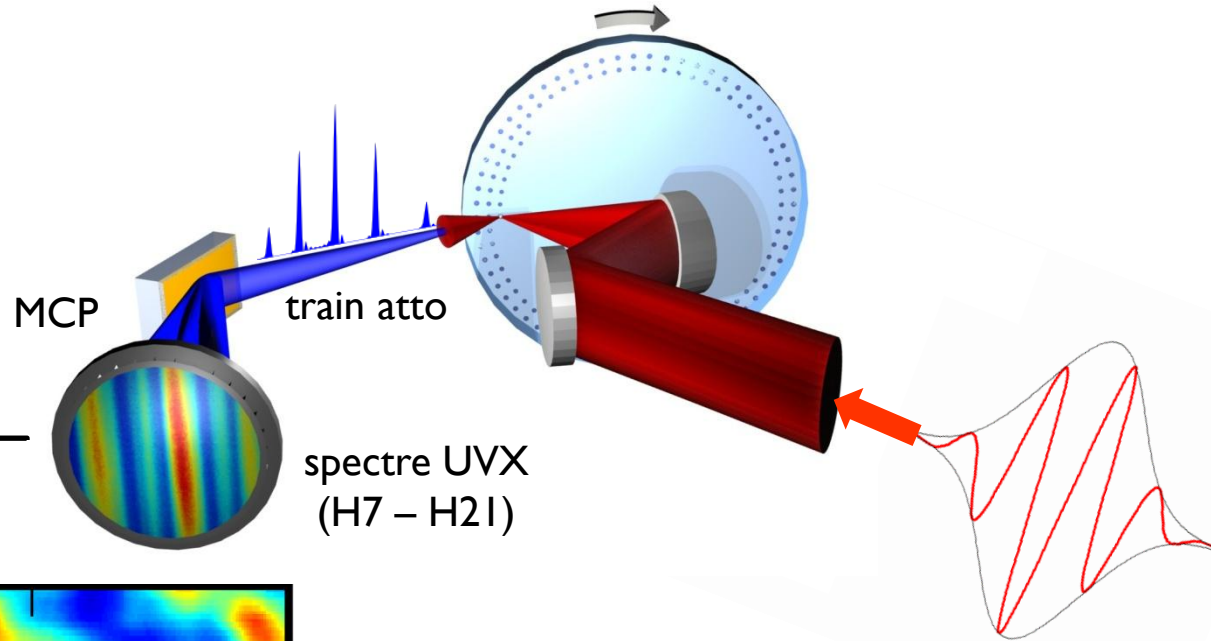


ATTO Lab FABP - Interactions plasma solide

- » **cible kHz stabilisé:** 1h @1 kHz, stabilisée activement: $<1 \mu\text{m}$, $<20 \mu\text{rad}$
- » **contrôle du pré-plasma:** $\lambda/100 < L < \lambda/2$ [Bocoum et al., Opt. Lett. **40**, 3009 (1015)]
- » **focalisation dure avec parabole hors axe** ($<f/1.5$)
- » **co-détection HHG + e⁻**, et bien sûr les détecteurs des utilisateurs



contrôle atto via CEP

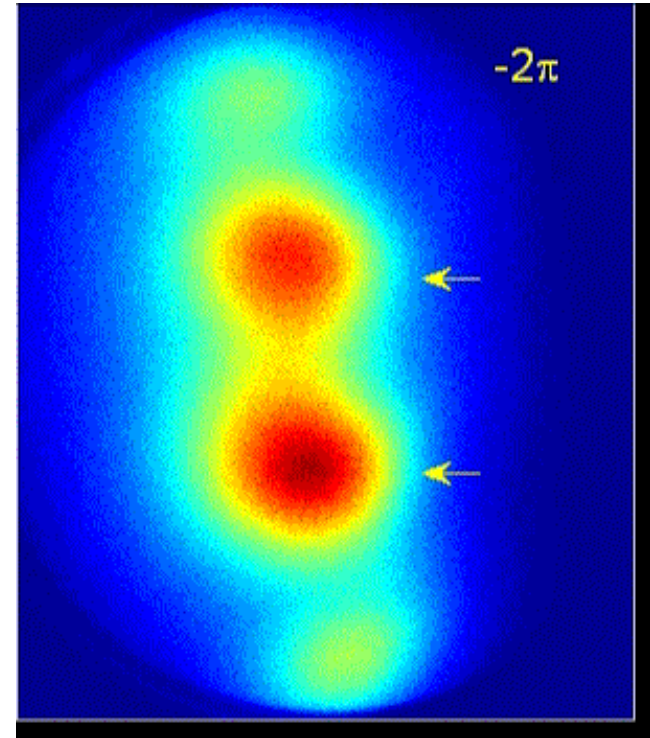


Borot et al, Nature Physics 2012.

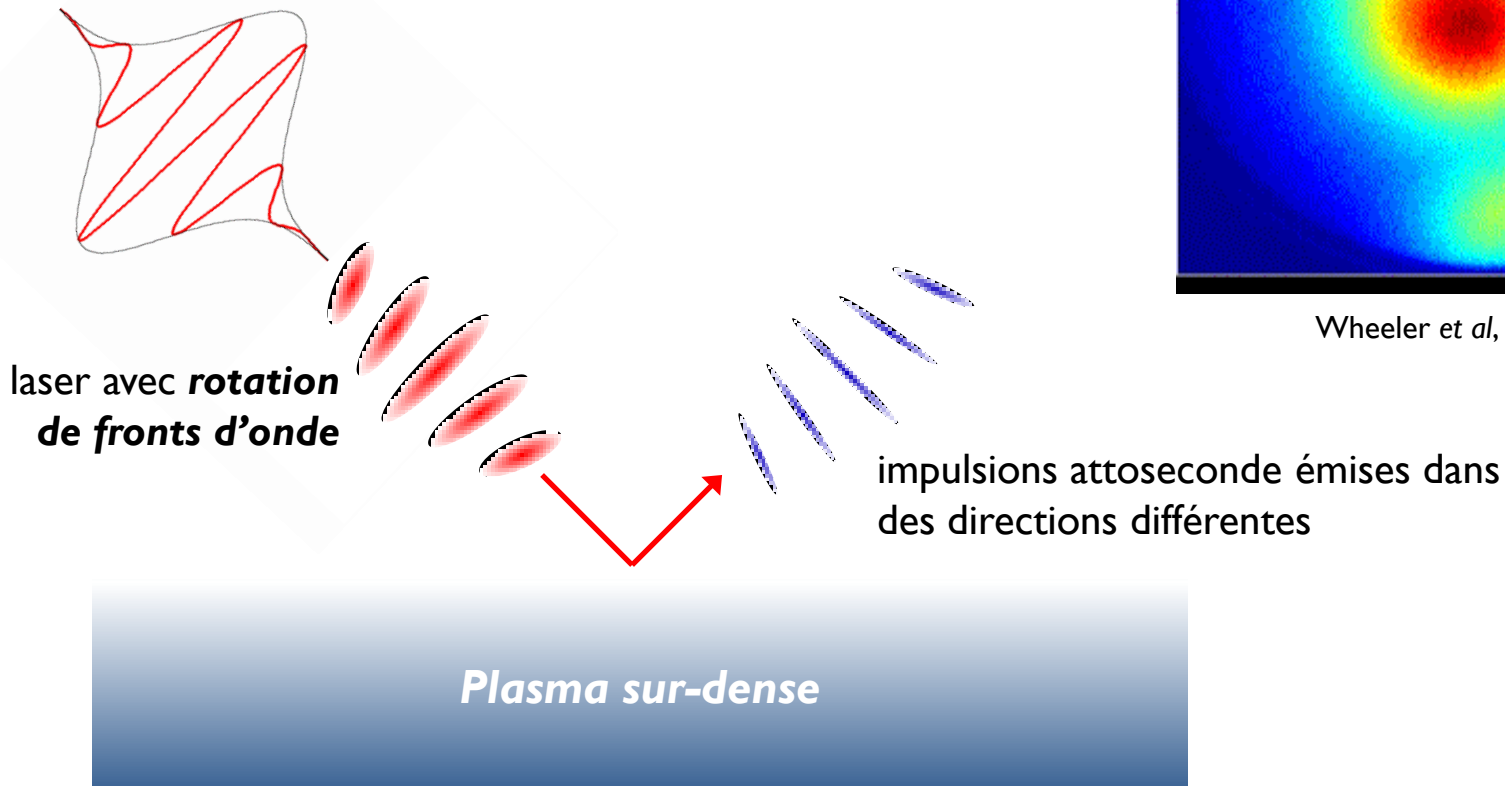
phare attoseconde

Vincenti et al., Phys. Rev. Lett. 2012.

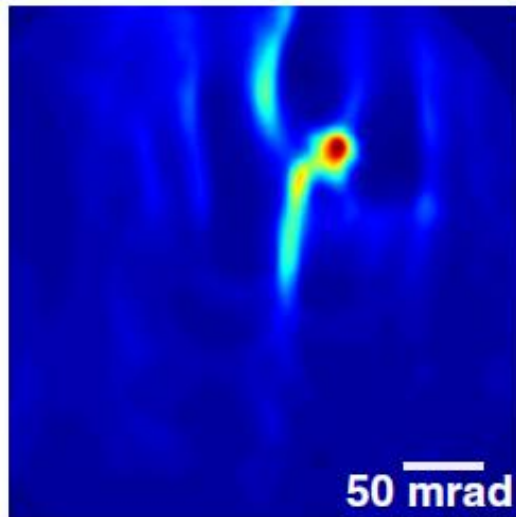
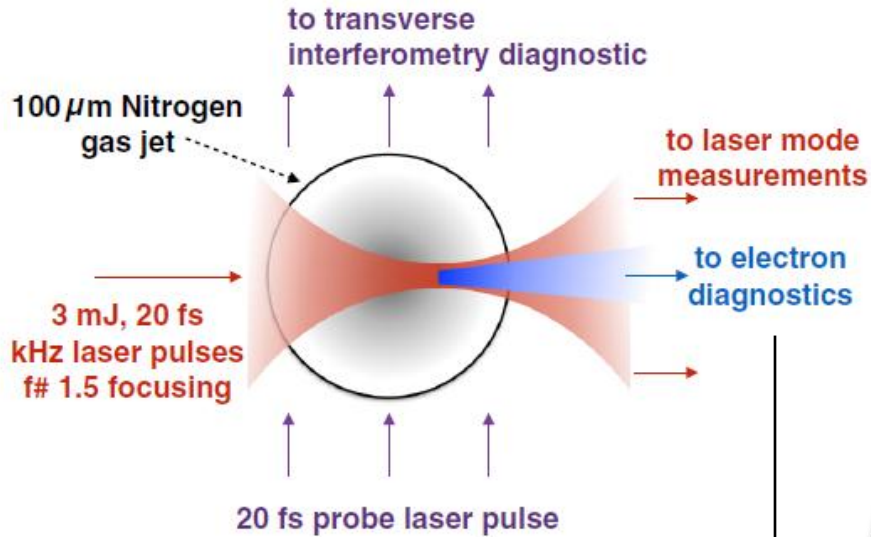
impulsions attoseconde
spatialement isolées



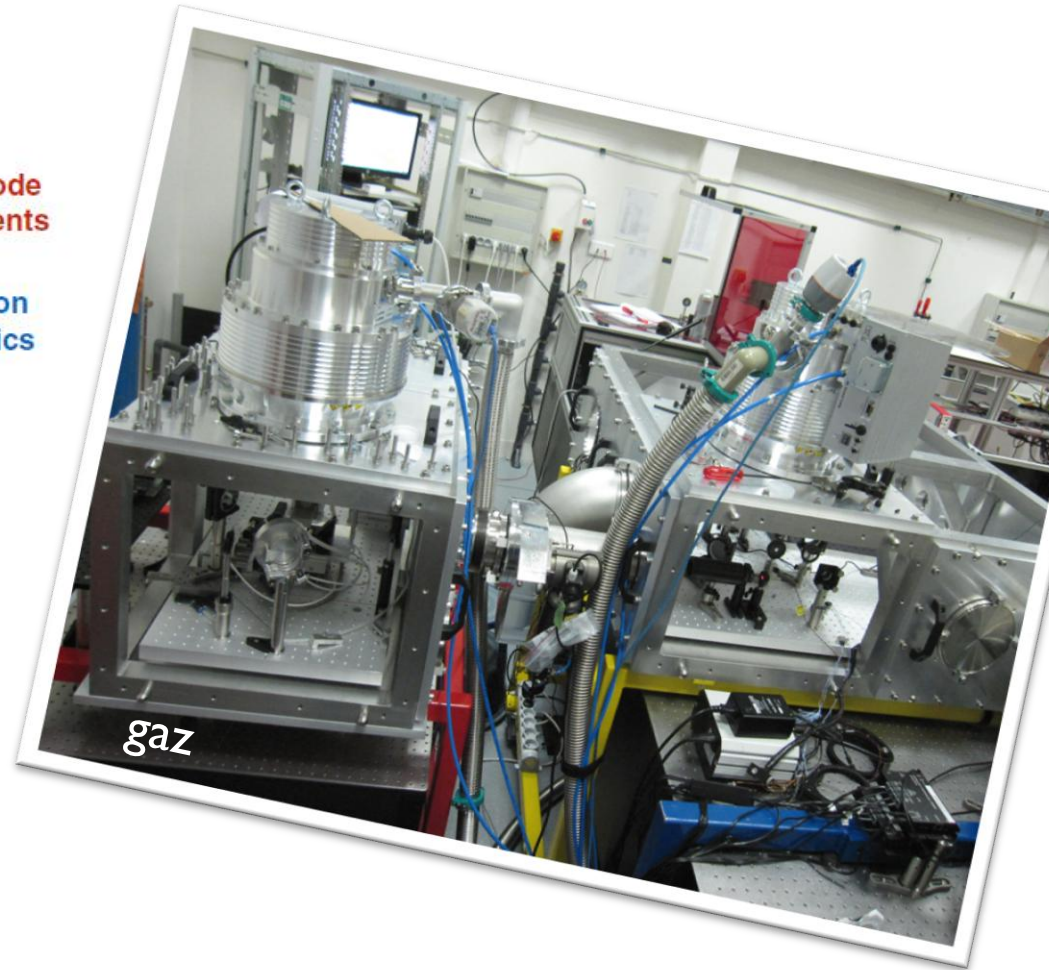
Wheeler et al, Nature Photonics 2012



ATTO Lab FABP - Dynamique du plasma gaz

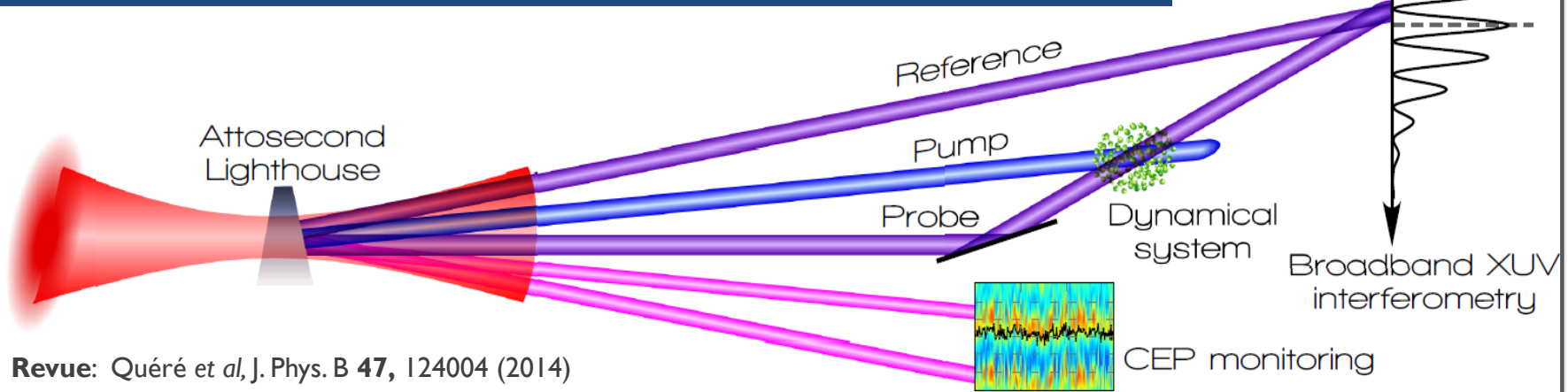


profil du faisceaux d'électrons (≤ 100 keV)



couplage avec projet ERC FEMTOELEC de Jérôme Faure (LOA)

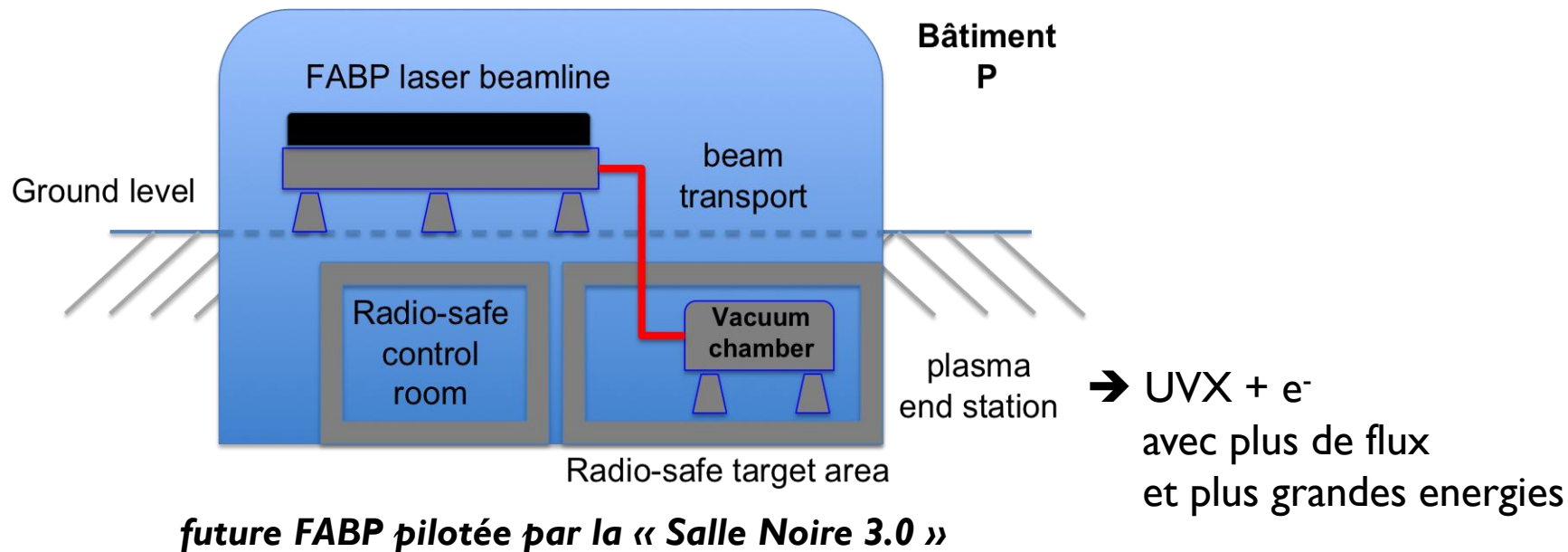
plusieurs faisceaux VUV / UVX attoseconde (7 – 20 eV)



électrons femtoseconde (~10 - 100 keV)

- » diffraction ultrarapide avec impulsions d'électrons femtoseconde
+ pompe IR femtoseconde ou même VUV/UVX attoseconde synchronisée

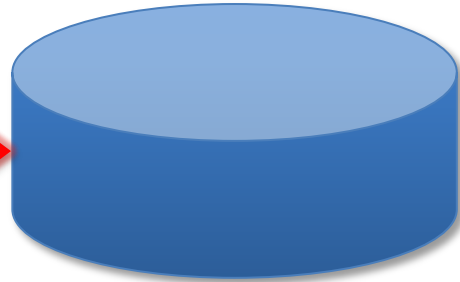
laser	énergie / éclairage sur cible	cadence	durée	contraste	CEP	pointing	disponibilité
SN 2.0	3 mJ $\leq 10^{18}$ W/cm ²	1 kHz	< 4 fs	$>10^{10}$ @10 ps	<350 mrad	1/10 tache	rentrée 2016
SN 3.0	30 mJ $\approx 10^{19}$ W/cm ²	1 kHz	< 4 fs	$>10^{11}$ @10 ps $>10^8$ @1 ps	<250 mrad	1/10 tache	rentrée 2017



Laser pilote relativiste
SN 2.0, SN 3.0



Plateformes d'interaction
laser-plasma



Dynamique ultrarapide plasma:

- miroirs plasma
- accélération de particules
- imagerie plasma EUV

Technologie des lasers

- ultra-haute intensité
- fort contraste temporel
- forte puissance moyenne (kHz)
- contrôle de forme d'onde
(durée few-cycle + CEP)

Technologie des cibles
laser-plasma kHz
(solide/gaz)

- récurrence kHz
- forte focalisation ($\sim f/l$)
- répétabilité ($< \mu\text{m}$)
- longévité ($\sim 1\text{h}$)

Applications:

- sources secondaires
ultrabrèves
(UVX attoseconde, électrons)

- fin -

Merci !