

# MIR OPCPA : High repetition rate mid-IR few-cycle source based on optical parametric chirped pulse amplification

**Année :** AO 2013

**Porteur :** Patrick GEORGES

**Laboratoire :** LCF

**Laboratoires participants :** LIDYL

**Thème :** Axe 3 : Dynamique ultra-rapide : des sources de rayonnement aux réponses multi-échelles

**Budget alloué :** 100 k€ (Equipement)

**Durée :** 36 mois

**Fin :** 31/03/2016

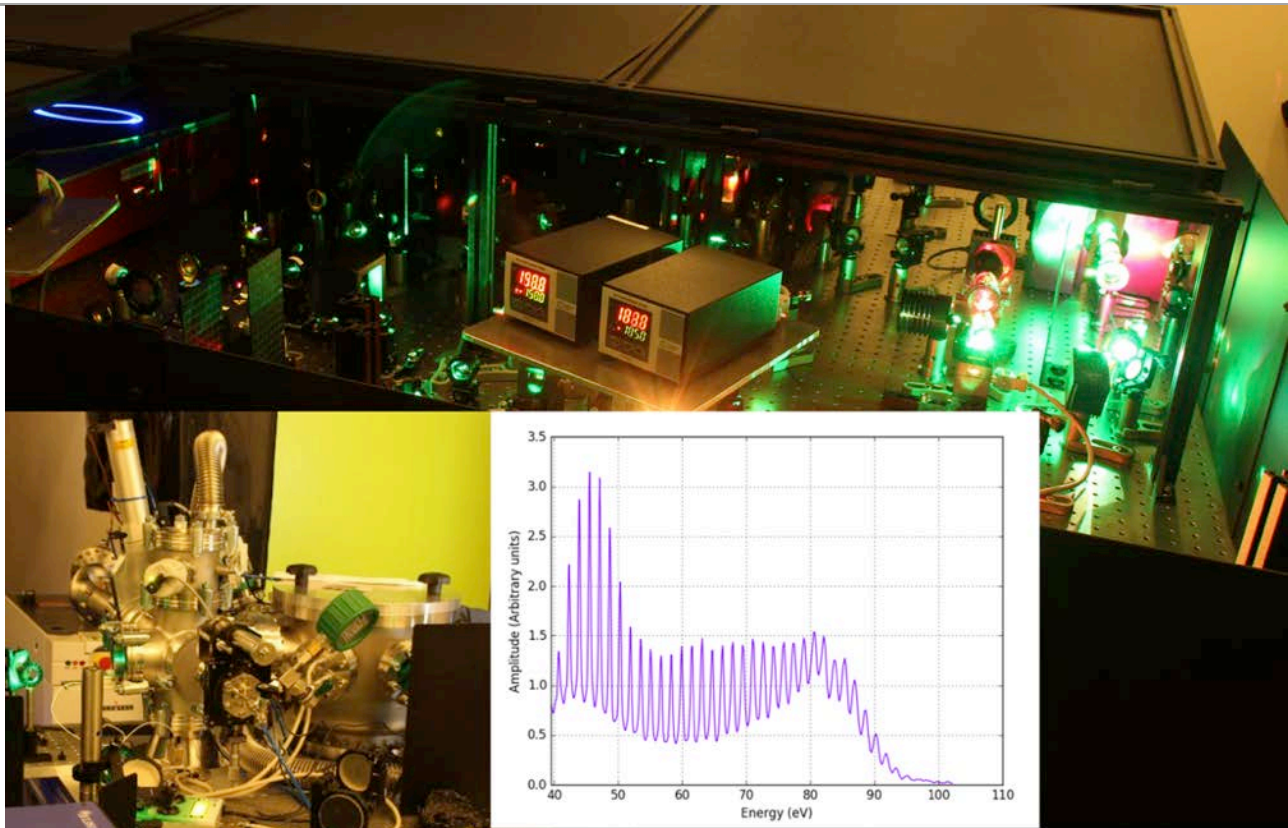
## Bilan Scientifique

### Bilan du projet :

Le projet MIR-OPCPA avait pour objectif la mise au point d'une source ultrabrève basée sur l'amplification paramétrique optique délivrant des impulsions de quelques cycles optiques aux longueurs d'onde de 1,55  $\mu\text{m}$  et 3  $\mu\text{m}$ . Cette source a été développée dans le cadre d'applications à la génération d'harmoniques d'ordre élevé (HHG) : la montée en longueur d'onde permet d'augmenter le potentiel pondérateur du champ laser, ce qui a pour effet d'augmenter la longueur d'onde de coupure du rayonnement XUV généré. Un autre paramètre important des sources secondaires dans le domaine XUV est le flux de photon moyen. L'augmentation du taux de répétition du laser exciteur conduit mécaniquement à l'augmentation du flux de photon XUV généré par HHG.

La source mise au point dans le contexte du projet MIR-OPCPA s'appuie donc sur un laser de pompe à la longueur d'onde de 1  $\mu\text{m}$  basé sur une fibre dopée ytterbium, ce qui permet de disposer d'une puissance moyenne importante de 50 W afin de répondre à l'objectif de montée en cadence. L'architecture de la source a fait l'objet d'études approfondies pour présenter une grande robustesse : les impulsions délivrées par le laser de pompe servent directement à générer un signal très large bande autour de 1.55  $\mu\text{m}$  par génération de supercontinuum dans un cristal de YAG, ce qui résulte en une synchronisation robuste entre les impulsions signal et pompe. Trois étages d'amplification paramétrique permettent ensuite d'obtenir une source à deux sorties : impulsions de 20  $\mu\text{J}$  d'énergie, 50 fs de durée à la longueur d'onde centrale de 1,55  $\mu\text{m}$ , et impulsions de 10  $\mu\text{J}$ , 70 fs à 3  $\mu\text{m}$ , à une cadence de 125 kHz.

Ces deux sorties ont fait l'objet d'expériences d'applications HHG en collaboration avec nos partenaires du LIDYL. Les impulsions à 1,55  $\mu\text{m}$  ont été utilisées pour réaliser un rayonnement XUV dans un jet d'argon à haute pression, montrant une longueur d'onde de coupure de 90 eV, ce qui confirme l'intérêt de la montée en longueur d'onde du laser exciteur. Les impulsions à 3  $\mu\text{m}$  ont été utilisées pour des expériences de HHG dans un solide microstructuré (ZnO), afin de montrer l'effet d'exaltation du rayonnement HHG par les microstructures. Les données recueillies lors de ces deux expériences sont en cours d'analyse, mais le potentiel des sources à fort taux de répétition pour les applications HHG est d'ores et déjà établi.



Photographie de la source développée dans le cadre de MIR-OPCPA. En bas à gauche, photographie de l'expérience de génération d'harmoniques d'ordre élevé dans un jet d'argon. Au milieu, spectre XUV obtenu dans l'argon.

## Bilan technique

### Actions de communications réalisées :

#### Publications dans des revues internationales à comité de lecture :

- A. Van de Walle, M. Hanna, F. Guichard, Y. Zaouter, A. Thai, N. Forget, P. Georges, "Spectral and spatial full-bandwidth correlation analysis of bulk-generated supercontinuum in the mid-infrared", *Optics Letters* Vol. 40, issue No. 4, pp 673- 676 (Février 2015)
- P. Rigaud, A. Van de Walle, M. Hanna, K. Guesmi, A. Thai, N. Forget, F. Guichard, Y. Zaouter, F. Druon, P. Georges, "Supercontinuum-seeded few-cycle mid-infrared OPCPA system", *Optics Express*, Vol 24, N°23, pp. 26494-26502 (Novembre 2016)

#### Communications dans des congrès internationaux :

- Ph. Rigaud, A. Van de Walle, M. Hanna, A. Thai, N. Forget, F. Guichard, Y. Zaouter, P. Georges, "Femtosecond-pumped mid-infrared few-cycle optical parametric chirped pulse amplifier source", présentation orale : 7th EPS-QEOD Europhoton Conference "Solid State, Fibre, and Waveguide Coherent Light Sources" Vienna, Austria, 21-26 August 2016
- A. Van De Walle, M. Hanna, F. Guichard, Y. Zaouter, A. Thai, N. Forget, P. Georges, "Spectral and spatial shot-to-shot correlation analysis of bulk supercontinuum in the mid-infrared", Poster, CLEO Europe, 21-25 June 2015, Munich (Allemagne)

Dépe  
l'état

#### Communications dans des congrès nationaux, séminaires, workshop.... :

- A. Van de Walle, M. Hanna, P. Georges, A. Thai, N. Forget, Y Zaouter, T. Ruchon, B Carré, "High repetition rate mid-IR few-cycle source based on optical parametric chirped pulse amplification (MIR OPCPA project)", Conseil Scientifique International du Labex PALM, Palaiseau, 18 Février 2015
- Ph. Rigaud, "Nouvelles architectures pour l'amplification d'impulsions ultrabrèves", 22 Mars 2016, ENSSAT, Lannion (France)
- Ph. Rigaud, "Nouvelles architectures pour l'amplification d'impulsions ultrabrèves", 28 Septembre 2016, LP2N-IOA, Bordeaux (France)
- M. Hanna, "Source paramétrique ultrarapide dans l'infrarouge moyen à taux de répétition élevé" Session plénière du GDR Ultrafast Phenomena, 28-30 Septembre 2016, Paris (France)
- Ph. Rigaud, "Nouvelles architectures pour l'amplification d'impulsions ultrabrèves", 27 Octobre 2016, Amplitudes Systèmes, Pessac (France)

<b>Nb de publications dans des revues internationales :</b>		<b>Nombre de monographies, d'ouvrages collectifs, d'actes:</b>	
2		0	
<b>ANR</b>	<b>ERC</b>	<b>IUF</b>	<b>Nombre de distinctions scientifiques</b>
0	0	0	0

## Bilan humain

### Devenir du personnel rémunéré sur fonds LabEx PALM

Le projet MIR OPCPA n'a financé que de l'équipement, pas de personnel.