



**HAL**  
open science

## Génération d'impulsions de 100 fs dans un amplificateur régénératif a base d'YB:CALGO (poster)

Julien Pouysegur, Martin Delaigue, Yoann Zaouter, Clemens Hönninger, Eric Mottay, Anaël Jaffrès, Pascal Loiseau, Bruno Viana, Patrick Georges, Frédéric Druon

### ► To cite this version:

Julien Pouysegur, Martin Delaigue, Yoann Zaouter, Clemens Hönninger, Eric Mottay, et al.. Génération d'impulsions de 100 fs dans un amplificateur régénératif a base d'YB:CALGO (poster). JNCO - Optique Bretagne 2015, Jul 2015, Rennes, France. hal-01359060

**HAL Id: hal-01359060**

<https://iogs.hal.science/hal-01359060v1>

Submitted on 1 Sep 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# GENERATION D'IMPULSIONS DE 100 FS DANS UN AMPLIFICATEUR REGENERATIF A BASE D'YB:CALGO

**Julien Pouysegur,<sup>1,2\*</sup> Martin Delaigue,<sup>2</sup> Yoann Zaouter,<sup>2</sup> Clemens Hönninger,<sup>2</sup> Eric Mottay,<sup>2</sup> Anaël Jaffrès,<sup>3</sup> Pascal Loiseau,<sup>3</sup> Bruno Viana,<sup>3</sup> Patrick Georges<sup>1</sup> and Frederic Druon<sup>1</sup>**

*1. Laboratoire Charles Fabry, Institut d'Optique, CNRS, Université Paris-Sud,  
2 Ave. Augustin Fresnel, Palaiseau Cedex 91127, France*

*2. Amplitude Systemes,*

*11 Avenue de Canteranne, Cité de la Photonique, 33600 Pessac, France*

*3. Chimie-Paristech, Laboratoire de Chimie de la Matière Condensée de Paris, CNRS-,  
UPMC Univ Paris 06,*

*11 rue Pierre et Marie Curie 75005 Paris, France*

*\*correspondance : julien.pouysegur@institutoptique.fr*

## RÉSUMÉ

Des impulsions ultra-courtes d'une durée de 100 fs ont été obtenues dans un amplificateur régénératif utilisant un cristal d'Yb:CALGO. Le rétrécissement spectral par le gain a été minimisé en employant une technique d'amplification non-linéaire utilisant l'effet Kerr.

**MOTS-CLEFS :** *laser ytterbium, amplificateurs régénératifs, lasers ultracourts*

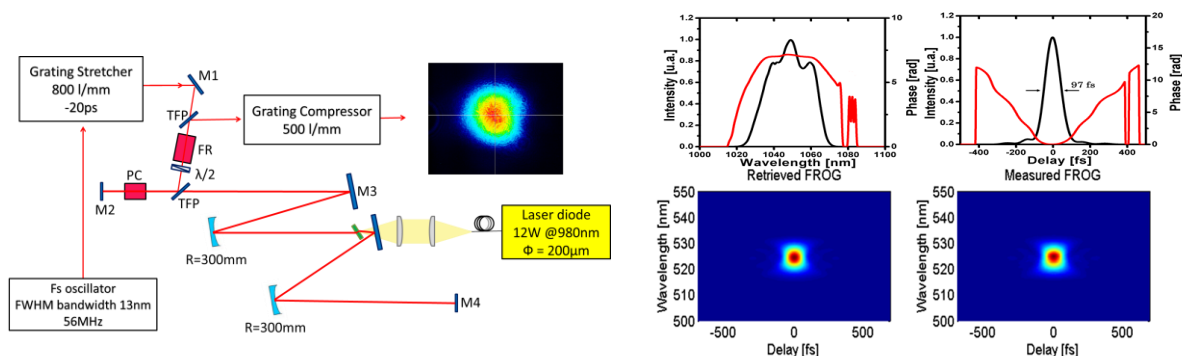
## 1. INTRODUCTION

La génération d'impulsions ultra-courtes dont les énergies sont comprises entre dix et plusieurs centaines de microjoules constitue l'un de sujet de développement phare de ces 10 dernières années dans le domaine des lasers solides pompés par diode. Néanmoins, pour des architectures types amplificateurs utilisant de cristaux dopés Ytterbium, générer des impulsions sub 100fs reste actuellement un véritable challenge, principalement à cause du rétrécissement spectral par le gain. Et ceci reste vrai malgré l'énorme effort fait pour trouver des nouveaux matériaux laser à bande spectrale particulièrement large comme par exemple l'Yb:CALGO [1,2]. Pour contourner cette limitation, nous avons développé un amplificateur régénératif à base de Yb : CALGO qui de surcroit utilise une technique d'amplification non-linéaire pour élargir le spectre et s'opposer au rétrécissement du gain naturel durant l'amplification. Avec des impulsions de 24  $\mu$ J et des durées inférieures à 100 fs, cette architecture montre un grand potentiel pour beaucoup d'applications industrielles et scientifiques.

## 2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET RESULTATS

Le dispositif expérimental est présenté sur la figure 1 (gauche) et est composé d'un oscillateur, d'un étireur à dispersion négative, d'un amplificateur régénératif et d'un compresseur. L'oscillateur délivre des impulsions centrées à 1045 nm, avec une largeur spectrale de 13 nm pour une cadence de 46 MHz. Le milieu à gain utilisé est un cristal d'Yb:CALGO dopé 5%, de 4 mm de long, coupé suivant l'axe c et traité antireflet pour les longueurs d'onde laser (1030 nm) et de

pompe (980 nm). En sortie d'amplification, les impulsions sont comprimées avec une efficacité de 60% à l'aide d'un compresseur intégrant des réseaux en transmission de 500 tpm.



**Fig. 1.(gauche)** Dispositif expérimental et profil du faisceau amplifié. M : miroir plan . TFP : polariseur à film mince. PC: Cellule de pockels. FR: Rotateur de Faraday. **(droite)** (haut) Profils spectraux et temporels retrouvés à partir du FROG SHG ; (bas) traces FROG mesurée et retrouvée.

Les impulsions les plus courtes ont été obtenues à une cadence optimale de 50 kHz avec une puissance moyenne correspondante de 1,2 W et une énergie par impulsion de 24  $\mu$ J. Le résultat des mesures du FROG SHG est montré sur la Figure 1 (droite). Ces mesures sont en adéquation avec des mesures indépendantes : l'autocorrélation et la mesure du spectre. La durée des impulsions est de 97 fs pour une largeur spectrale de 19 nm à mi-hauteur. Afin d'analyser les différents phénomènes mis en jeu et d'optimiser la durée d'impulsion ainsi que leur qualité temporelle, des simulations numériques ont été effectuées dans le but d'équilibrer les différents effets tels que la dispersion, la compression spectrale et l'élargissement spectral par effet Kerr [3,4].

## CONCLUSION

Dans notre expérience, la combinaison d'un milieu à gain tel que le Yb:CALGO fournissant un spectre d'émission exceptionnellement large avec une méthode non-linéaire atypique pour combattre le rétrécissement spectral par le gain, nous a permis de générer des impulsions de 24  $\mu$ J, 97 fs avec une très bonne qualité temporelle, pour une puissance crête de 218 MW ; ceci correspond à un record pour les cristaux dopés à l'ytterbium.

## RÉFÉRENCES

- [1] Y. Zaouter, J. Didierjean, F. Balembois, G. L. Leclin, F. Druon, P. Georges, J. Petit, P. Goldner, and B. Viana, *Optics letters*, "47-fs diode-pumped Yb: CaGdAlO<sub>4</sub> laser" 119–121, 2006.
- [2] E. Caracciolo, M. Kemnitzer, A. Guandalini, F. Pirzio, J. Aus der Au, and A. Agnesi, "28-W, 217 fs solid-state Yb: CALGdO<sub>4</sub> regenerative amplifiers," *Opt. Lett.* 38, 4131-4133 (2013)
- [3] J. Pouysegur, M. Delaigue, Y. Zaouter, C. Hönninger, E. Mottay, A. Jaffrès, P. Loiseau, B. Viana, P. Georges, and F. Druon, "Sub-100-fs Yb:CALGO nonlinear regenerative amplifier," *Opt. Lett.* 38, 5180-5183 (2013)
- [4] J. Pouysegur, M. Delaigue, C. Hönninger, Y. Zaouter, P. Georges, F. Druon, E. Mottay," Numerical and experimental analysis of nonlinear regenerative amplifiers overcoming the gain bandwidth limitation," *Selected Topics in Quantum Electronics, IEEE Journal of* (Vol 21, Issue 1)