



HAL
open science

Déclenchement actif d'un laser Pr:LiYF₄ visible

Rémi Garot-Jacquey, Elian Pimor, Lauren Guillemot, Esrom Kifle, Pavel Loiko, Florent Starecki, Alain Braud, Abdelmjid Benayad, Vivien Ménard, Patrice Camy

► **To cite this version:**

Rémi Garot-Jacquey, Elian Pimor, Lauren Guillemot, Esrom Kifle, Pavel Loiko, et al.. Déclenchement actif d'un laser Pr:LiYF₄ visible. OPTIQUE Normandie 2024, La Société Française d'Optique, Jul 2024, Rouen, France. hal-04663339

HAL Id: hal-04663339

<https://hal.science/hal-04663339>

Submitted on 27 Jul 2024

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.

Déclenchement actif d'un laser Pr :LiYF₄ visible

Rémi Garot-Jacquey¹, Elian Pimor¹, Lauren Guillemot¹, Esrom Kifle¹, Pavel Loiko¹, Florent Starecki¹, Alain Braud¹, Abdelmjid Benayad¹, Vivien Ménard¹, et Patrice Camy¹

¹ Centre de recherche sur les Ions, les Matériaux et la Photonique (CIMAP), UMR 6252 CEA-CNRS-ENSICAEN, Université de Caen Normandie, 6 Boulevard du Maréchal Juin, 14050 Caen Cedex 4, France

lauren.guillemot@ensicaen.fr

RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail est d'étudier le fonctionnement d'un laser Pr :LiYF₄ visible déclenché activement pompé par diode en régime quasi-continu. Des impulsions dans la gamme de la dizaine de μ J à 639 et à 605 nm pour des durées allant de 100 à 400 ns sont générées.

MOTS-CLEFS : *visible ; praséodyme ; laser ; terres-rares*

1. INTRODUCTION

Les fluorures dopés au praséodyme permettent une émission efficace dans les domaines du vert, de l'orange, du rouge et du rouge profond. Ces transitions ont été peu étudiées en régime pulsé, malgré le fait que de nombreuses applications ([1-3]) bénéficieraient de sources visibles puissantes, brillantes, dans des configurations compactes telles que permises par la technologie de lasers solides pompés par diode. En outre, l'existence de sources visibles pulsées efficaces permettrait de générer un rayonnement UV par une seule étape non linéaire. Un laser basé sur un cristal de Pr :LiYF₄ dopé praséodyme et pompé par diode en régime quasi continu, déclenché activement à l'aide d'un modulateur acousto-optique, a permis de générer des impulsions rouge et orange (639 et 604 nm) de quelques μ J pour les durées de l'ordre de la centaine de ns.

2. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET RÉSULTATS

Le schéma de la cavité laser est présenté sur la figure 1. Un cristal de 0,5% at. Pr :LiYF₄ est placé dans une cavité en V et est pompé par une diode laser GaN émettant jusqu'à 6W crête à 444 nm en espace libre. Le faisceau de pompe est collimaté et remis en forme à l'aide de lentilles cylindriques. Afin de diminuer la charge thermique dans le cristal, ainsi que sur la diode, le pompage se fait en régime quasi-continu avec un rapport cyclique de 10%. La diode est maintenue à 21° à l'aide d'un contrôleur de température mais ne nécessite pas de refroidissement à eau. En régime quasi-continu, jusqu'à 1,4 W de puissance crête sont générés à 639 nm pour une efficacité de 43% par rapport à la puissance de pompe absorbée.

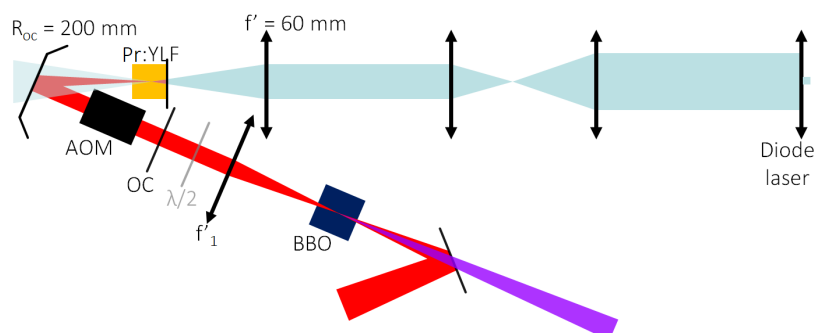


Fig. 1: Schéma de la cavité laser

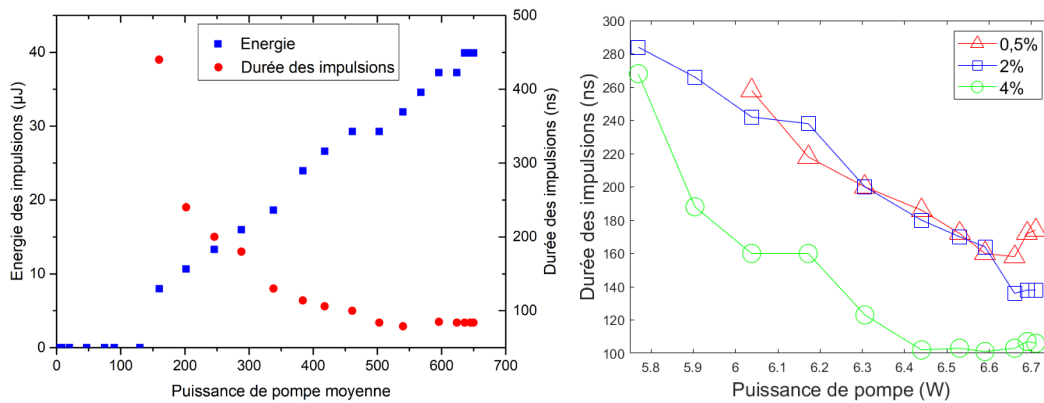


Fig. 2 : a) Évolution de l'énergie et de la durée des impulsions, en fonction de la puissance moyenne (transmission du coupleur de sortie : 2%) b) Évolution de la durée des impulsions en fonction de la puissance de pompe (transition ${}^3P_0 \rightarrow {}^3F_2$), pour différents coupleurs de sortie (Transition ${}^3P_0 \rightarrow {}^3F_2$, rapport cyclique de la pompe : 10%)

Les pertes dans la cavité sont ensuite modulées à l'aide d'un cristal acousto-optique. Le générateur de fonction qui pilote l'onde RF dans celui-ci est synchronisé sur le contrôleur de la diode. La durée des créneaux de pompage est de 3 fois la durée de vie du niveau émetteur de la transition laser (3P_0). À la fin de la durée de pompage, l'onde RF dans le cristal acousto-optique est coupée afin de faire chuter les pertes dans la cavité. Les transitions rouge (${}^3P_0 \rightarrow {}^3F_2$) et orange (${}^3P_0 \rightarrow {}^3H_6$) peuvent être sélectionnées en tournant le modulateur acousto-optique, l'angle de diffraction dépendant de la longueur d'onde. Les impulsions ont des durées comprises entre 84 et 450 ns, pour des énergies allant de 9 à 40 μJ, selon la puissance de pompe (fig. 2a) et le coupleur de sortie utilisé (fig 2b).

CONCLUSION

Un laser Pr:LiYF₄ pompé par diode et déclenché à l'aide d'un modulateur électro-optique génère des impulsions de quelques centaines de nanosecondes pour quelques dizaines de μJ dans le rouge et dans l'orange. Un pompage en régime quasi-continu synchronisé avec la modulation des pertes dans la cavité permet de fortement diminuer la charge thermique.

RÉFÉRENCES

- [1] [1] Rothe, Erhard W., and Peter Andresen. "Application of tunable excimer lasers to combustion diagnostics: a review." *Applied Optics* 36.18 (1997): 3971-4033.
- [2] [3] White, Alexander G., et al. "Deep-red fluorescent imaging probe for bacteria." *Bioorganic & medicinal chemistry letters* 22.8 (2012): 2833-2836.
- [3] [4] Trivedi, Sagar, et al. "Phototherapy: The novel emerging treatment for cancer." *Photophysics and Nanophysics in Therapeutics*. Elsevier, 2022. 31-50.