

Résumé :

La génération des impulsions lasers ultracourtes et intenses est le défi imposé aux chercheurs dans le domaine de la physique, en particulier la caractérisation par spectroscopie laser. Les différentes techniques utilisées jusqu'à maintenant permettent d'obtenir des impulsions variant de quelques nanosecondes à quelques femtosecondes avec les lasers solides (lasers Nd-YAG, Titane-Saphir etc.). Notre travail consiste à utiliser l'absorbant saturable *E.K.9860* dilué dans du 1,2 Dichloroéthane à l'intérieur d'une cavité Nd-YAG pour générer des impulsions de quelques dizaines de picosecondes de durée et plusieurs GW/cm^2 de densité de puissance à la longueur d'onde $\lambda = 1.06\mu m$.

Le choix du matériau laser est basé sur la largeur de la courbe de gain $\Delta\nu$ du milieu amplificateur pour avoir une oscillation multimodes. Pour le laser *Nd-YAG*, cette largeur est estimée à $\Delta\nu = 120GHz$ assurant alors une oscillation sur 800 modes par mètre de cavité. En régime naturel ou relaxé, ces modes ont des phases aléatoires, l'oscillation laser est ainsi caractérisée par une série de pics de fluctuations aléatoirement distribués dans le temps et d'une durée relativement large (quelques dizaines de microsecondes).

L'introduction de l'absorbant saturable (A.S), jouant le rôle de modulateur passif des pertes dans la cavité, conduit à une émission d'une séquence d'impulsions ultracourtes et périodiques dans le temps. En outre, les différents mécanismes qui interviennent dans l'évolution du processus du mode locking passif sont très difficiles à résoudre dans l'espace des fréquences. Suivant le modèle théorique de P.G.Kryokov et V.S.Letokhov, l'évolution du processus est étudiée dans l'espace des temps. Ce modèle est basé sur les propriétés de raccourcissement et de discrimination des pics de fluctuation lumineuse à partir de l'émission spontanée. Ces deux processus, induits par les propriétés non linéaires de l'absorbant saturable, sont régis par un et même paramètre μ , essentiellement lié à la concentration de l'A.S, à la durée de vie T_{10} du niveau excité du milieu absorbant ainsi qu'à l'excès de pompage η (du milieu amplificateur) au dessus du seuil d'oscillation. De nombreux phénomènes parasites peuvent interférer dans ce fonctionnement provoquant une instabilité et une mauvaise reproductibilité de l'émission.

De bons résultats peuvent être obtenus par *un choix optimal des paramètres expérimentaux*. La recherche de ces conditions optimales montre que pour une absorption initiale correspondant à une concentration $C = 9.1mg/l$ et un excès de pompage $\eta = 1.06 \pm 0.01$, l'émission laser est sous forme d'une seule enveloppe (train) de durée à mi-hauteur $\Delta T' = (31 \pm 1)ns$. Ce train est constitué de $N' = 11 \pm 1$ impulsions dont la durée, obtenue par la technique de fluorescence à deux photons (TPF) dans une solution de Rhodamine 6G en configuration triangulaire, est $\tau_p = (36 \pm 3)ps$. La meilleure stabilité énergétique est alors de 6.7% avec un pouvoir de reproductibilité de 12/15.

Dans une seconde étape, nous nous sommes intéressés à obtenir *une seule* impulsion ultracourte en utilisant l'effet Pockels et une ligne à retard. Cette méthode nous a permis de choisir puis d'extraire l'impulsion du train d'impulsions picosecondes.