

# Impulsions laser courtes et propagation guidée

Ramdani Slimane\*\*

Laboratoire d'Electronique Quantique, Equipe Laser,  
Faculté de Physique  
USTHB

La large bande d'absorption du laser Nd-YAG permet l'émission sur plusieurs modes avec des phases et amplitudes aléatoires. Dans l'échelle des temps, on obtient alors un train chaotique constitué de pics, sans structures, de largeurs temporelles différentes (échelles microsecondes) et irrégulièrement espacés dans le temps (Régime relaxé). Deux autres principaux régimes de fonctionnement peuvent être réalisés : Le régime de modes bloqués régi par l'établissement d'une relation de phase entre les modes oscillants et le régime déclenché (Q-Switch) réalisé par l'insertion et la suppression brusque de pertes artificielles dans la cavité. Notre intérêt va être centré sur la technique de variation du facteur de qualité Q de la cavité par effet électrooptique. Ce mode de fonctionnement permet d'obtenir des impulsions dont les caractéristiques structurales, temporelles et énergétiques dépendent des paramètres de contrôle des différents organes qui composent le système. Ces paramètres sont essentiellement liés au système laser lui-même (Energie de pompage  $E_p$  du milieu actif, mode d'oscillation dans le résonateur) et à la cellule de modulation active (tension de basculement de la polarisation  $V_p$ , synchronisation et temps de retard de commutation  $\tau_{retard}$ ).

Notre travail consiste dans un premier stade à optimiser ces paramètres afin d'obtenir l'impulsion la plus courte, la plus stable et la plus intense pour notre configuration expérimentale. Dans le deuxième volet, nous présentons une étude de caractérisation du faisceau centré sur la longueur d'onde fondamentale  $\lambda_f = 1064\text{nm}$  en fonction de la variation de l'énergie de pompage du milieu actif et du mode d'oscillation dans la cavité (Mode Gaussien et multimodes). Dans une troisième étape, le signal à la fréquence de la seconde harmonique est généré dans un milieu cristallin non linéaire et sa propagation dans une fibre optique est analysée.

L'optimisation des valeurs de  $V_p$ ,  $\tau_{retard}$  et  $E_p$  a conduit à l'obtention d'impulsions ayant des durées  $\tau_p = (12.8 \pm 2)$  ns pour le mode non sélectif et  $\tau_p = (8.4 \pm 0.4)$  ns pour le mode Gaussien. L'énergie de sortie est alors de  $E_s = 53$  mJ pour le premier cas et  $E_s = 6$  mJ dans le second. Il est à noter que la valeur optimale de  $V_p$  assure un basculement de la polarisation du champ électromagnétique de  $90^\circ$  (Q-Switching total). Pour la génération de la radiation de la seconde harmonique, les caractéristiques structurales et temporelles de cette impulsion ont été analysées puis comparées à celles de l'impulsion à la longueur d'onde fondamentale. Conformément aux prévisions théoriques, l'analyse de la durée des impulsions à la seconde harmonique est plus courte que celle à la fréquence fondamentale et cela par un facteur de l'ordre de  $\sqrt{2}$ .

Enfin, dans la troisième partie nous avons injecté l'impulsion laser verte de la seconde harmonique dans une fibre optique monomode de  $3\mu\text{m}$  de diamètre de cœur et de  $0,64\mu\text{m}$  de longueur d'onde de coupure. Cette injection nous a permis d'observer des modifications sur la structure spectrale de l'impulsion laser. Ces modifications sont liées à la dispersion chromatique et aux effets non linéaires du troisième ordre (effet Kerr).

\*Thèse de Magister

\*\*Directeur de thèse : Pr. O. Ziane