

Conclusion générale et perspectives

L'étude expérimentale de la dynamique d'un Laser à CO_2 avec un Absorbant Saturable (LAS) est riche et complexe. Nous nous sommes intéressées à l'étude de la génération des impulsions courtes. En particulier, nous avons étudié l'influence du courant de décharge et de la pression de l'absorbant saturable sur la forme, la durée et la période des impulsions obtenues.

Comme il a été mentionné aux chapitres précédents les impulsions générées sont dues au phénomène Q-Switch. C'est une méthode basée sur la modulation du facteur de qualité Q , due à l'absorption non linéaire de l'absorbant saturable. Nous avons utilisé deux types de configuration du résonateur laser: *cavité miroir-miroir et cavité miroir-réseau*. La cavité miroir-miroir donne lieu à un laser multi - raies car plusieurs raies peuvent osciller en même temps par contre la cavité miroir- réseau donne lieu à un laser mono-raie car le réseau est un élément dispersif et son insertion à l'intérieur de la cavité permet l'oscillation d'une seule raie. L'utilisation de ces deux configurations nous a permis de voir l'influence de la compétition des raies sur la forme et la stabilité des impulsions générées.

L'étude de l'influence du courant de décharge et de la pression de l'AS sur la forme, la durée et la période des oscillations a donné lieu aux résultats suivants :

Pour la première configuration, (cavité miroir –miroir), nous avons distingué trois régions selon la pression du SF_6 .

Pour des faibles pressions de l'absorbant ($P_{\text{SF}_6} < 0.25\text{mbar}$), nous obtenons en variant le courant de décharge I , des impulsions larges de $50\mu\text{s}$ qui se composent d'un pic intense suivi de plusieurs pics de faible intensité. Leur période T augmente lorsque le courant I augmente.

Pour des pressions comprises entre 0.25mbar et 0.35mbar , les impulsions générées sont courtes. Leur largeur est inférieure à $10\mu\text{s}$. Leur période T diminue jusqu'à une valeur minimale puis augmente lorsque le courant I augmente.

Pour des pressions du SF_6 supérieure à 0.35 mbar, nous obtenons des impulsions plus courtes (2 μ s). Leur période T augmente en augmentant le courant.

Nous avons remarqué aussi que la pression du SF_6 a peu d'influence sur la période des impulsions laser et cela pour différentes valeurs du courant.

L'énergie des impulsions générées par notre laser pour les pressions de l'absorbant comprises entre 0.25 mbar et 0.35 mbar est 2 à 3 fois plus importante que l'énergie des impulsions générées pour d'autres valeurs de la pression du SF_6 . Ce qui rend cette région intéressante pour la génération d'impulsions ultra courtes.

Pour la deuxième configuration (miroir-réseau), nous avons obtenu des impulsions plus stables et plus « propres » si nous les comparons aux impulsions générées par le premier montage. Nous avons noté que l'énergie crête de l'impulsion demeure approximativement constante et cela pour les différentes valeurs de la pression de l'AS et quelque soit la valeur du courant de décharge. Elle est aussi 2 fois plus importante que celle obtenue dans le cas d'une cavité miroir-miroir. La largeur des impulsions demeure constante autour de 2 μ s, par contre leur période augmente lorsque le courant de décharge augmente. Cette configuration semble donner des impulsions courtes, nettes et plus stables que ceux de la configuration miroir-miroir. Ce résultat est prévisible du fait de l'utilisation du réseau qui élimine la compétition multi-raie .

Perspectives

Le but de notre travail était de générer dans le laser à CO_2 des impulsions courtes par la technique du Q-Switch passif à l'aide d'un absorbant saturable et de les caractériser en fonction de quelques paramètres comme le courant de décharge et la pression de l'absorbant. Cette étude n'est qu'à ses débuts, néanmoins elle nous ouvre plusieurs horizons dans le domaine de la recherche en particulier dans le domaine des applications. Nous pouvons utiliser les impulsions dans le domaine industriel (interaction laser matière) et développer toutes les techniques de découpage, soudage et marquage des métaux[8-51]. Nous pouvons également les utiliser pour étudier d'autres phénomènes non linéaires d'ordre supérieur comme la génération du continuum[52], ou bien les utiliser dans le domaine médical. En effet les impulsions générées par le SF_6 ont une largeur de l'ordre de quelques μ s qui convient parfaitement à l'absorption des tissus humains [10]

Nous envisagerons également de poursuivre et approfondir l'étude de la génération d'impulsion avec le fréon seul, ou mélangé avec l'Hélium qui semble avoir un effet stabilisant sur les caractéristiques de l'impulsion générée.

Le laser avec un absorbant saturable est un système dynamique riche en fonctionnements. Des effets comme l'insertion du diaphragme à l'intérieur de la cavité pour étudier l'influence de la compétition des modes transverses, ou l'utilisation d'un chopper mécanique à l'intérieur de la cavité pour générer des impulsions plus larges (de l'ordre de la ms) sont également envisageables. En effet la variété de fonctionnements dynamiques qui en résultera permettra de valider des modèles théoriques déjà établis.