

## Introduction

Le groupe de physique des lasers de l'USTHB est engagé depuis 1980 dans l'étude du fonctionnement des lasers, de leurs réalisations et de leurs applications[1-3]. Parmi ces lasers, le laser moléculaire CO<sub>2</sub> a été l'outil privilégié pour la validation des résultats théoriques obtenus principalement dans l'étude des effets de diffraction dus à un ou plusieurs diaphragmes utilisés pour sélectionner l'oscillation sur le mode fondamental gaussien[4-5] ou dans la description et la détermination du champ dans les cavités résonnantes diaphragmées ou non [6]. La majorité des lasers réalisés fonctionnaient en continu. Or la plupart des applications actuelles des lasers nécessitent un fonctionnement pulsé avec des impulsions courtes ( $\mu\text{s}$ - fs) et des puissances élevées ( $10^6$  -  $10^{15}$  W) [7]. Nous pouvons citer à titre d'exemple, le traitement et l'usinage des divers matériaux pour les applications industrielles [8], la détection des polluants atmosphériques pour la protection de l'environnement [9], le traitement des cancers et des lésions de la peau en médecine [10], la réalisation de composants optiques pour les télécommunications et la recherche en spectroscopie et fusion thermonucléaire [11-12]. Cette diversité dans les applications des lasers pulsés démontre la nécessité de comprendre et de maîtriser les techniques de génération d'impulsions dans ce type de dispositifs. D'un autre côté le coût commercial de ces lasers pulsés étant excessivement cher et partant du principe que toute technologie s'acquiert par la pratique, notre groupe s'est lancé depuis 2002 dans la génération d'impulsions dans le laser à CO<sub>2</sub> [13].

Il existe plusieurs techniques de modulation qui nous permettent de générer des impulsions [14]. Elles sont toutes basées sur la modulation du facteur de qualité de la cavité Q. Cette modulation peut être *active* ou *passive*. La méthode active nécessite l'utilisation de matériaux non linéaires très chers et soumis à des critères de vente très contraignants surtout dans le domaine stratégique de l'infrarouge lointain (10.6 $\mu\text{m}$ ). Cela nous a amené à choisir la méthode passive par l'insertion dans la cavité laser d'absorbants saturables pour générer les impulsions.

Cette méthode a déjà fait l'objet de plusieurs études théoriques [15-17] mais peu d'études expérimentales ont été rapportées [18-19]. Notre travail se situe dans ce cadre. Il consiste à mettre en forme les impulsions générées par un laser à  $\text{CO}_2$  avec le  $\text{SF}_6$  (HEXAFLUORURE DU SOUFRE) comme absorbant saturable. Le but est d'étudier l'influence des paramètres propres au milieu amplificateur comme le courant de décharge et à l'absorbant saturable comme la pression, sur la forme, la durée et la période des impulsions.

D'un autre côté le Laser avec un Absorbant Saturable (LSA) est un système dynamique très riche. Nous pouvons citer l'étude du fonctionnement dynamique des impulsions générées par un fonctionnement en modes bloqués d'un laser à  $\text{CO}_2$  multi-mode [20-21]. Arimondo et ses collaborateurs [22] se sont intéressés à l'étude du fonctionnement Q-switch passif dans un laser mono mode avec le  $\text{SF}_6$  et le  $\text{CH}_3\text{I}$  comme absorbants saturables [23-24]. D'autres se sont intéressés à l'étude théorique et expérimentale des différents régimes du fonctionnement du (LSA), comme le fonctionnement périodique [25-27] ou bien chaotique [28-29].

Les premiers résultats expérimentaux que nous avons obtenus concernant le fonctionnement dynamique du LSA sont très encourageants et constituent une perspective intéressante à notre travail que nous avons structuré de la manière suivante:

\* Dans le premier chapitre nous énumérerons les différentes techniques de modulation. Nous décrirons en particulier la technique passive du Q-Switch car c'est la méthode que nous avons utilisée pour générer les impulsions dans notre laser à  $\text{CO}_2$  avec le  $\text{SF}_6$  comme absorbant saturable.

\*Le deuxième chapitre sera consacré à la description des différentes parties du montage expérimental réalisé. Nous détaillerons et caractériserons les points de fonctionnement optimal des deux configurations de cavités utilisées pour générer les impulsions.

\*Dans le troisième chapitre nous discuterons les différents résultats obtenus. Nous verrons l'influence du courant de décharge et l'influence de la pression de l'absorbant sur la forme, la durée et la période des impulsions. Nous ferons une comparaison des résultats obtenus pour les deux types de configuration de cavité utilisée : cavité miroir-miroir et cavité miroir-réseau.

Dans le quatrième chapitre, nous donnerons les perspectives de ce travail en exposant d'autres résultats expérimentaux obtenus sur le fonctionnement dynamique du laser à  $\text{CO}_2$  avec le  $\text{SF}_6$  comme absorbant saturable. En effet le LSA reste un bon outil pour la validité des théories sur les systèmes dynamiques et chaotiques. Nous donnerons également les premiers résultats concernant la génération des impulsions avec le Fréon comme absorbant saturable. Cela nous permettra de comparer les caractéristiques de ces impulsions avec celles obtenues avec le  $\text{SF}_6$ . Ces résultats sont très intéressants car le Fréon est un gaz très courant d'utilisation et peu coûteux.