

NOUVELLES SOURCES LASER MONOFRÉQUENCES, DE FORTE PUISSANCE ET À BAS BRUIT, ÉMETTANT DE L'INFRAROUGE À L'ULTRAVIOLET, POUR LES APPLICATIONS QUANTIQUES 2.0

KENTIN PONCELET^{1,2,*}, GERMAIN GUIRAUD², ADÈLE HILICO¹, AND GIORGIO SANTARELLI²

¹*LP2N, IOGS, CNRS and Université de Bordeaux, rue François Mitterrand, 33400, Talence, France*

²*Toptica Photonics SAS, 11 Avenue de Canteranne, 33600, Pessac, France*

**kentin.poncelet@toptica-france.fr*

Mots clés: laser - amplificateur - thulium - fibres - ordinateurs quantiques

Résumé

Les ordinateurs quantiques présentent le potentiel de résoudre des problèmes d'une complexité considérable, dépassant les limites inhérentes aux ordinateurs classiques. Ces dispositifs révolutionnaires reposent sur l'exploitation d'entités quantiques, appelées qbits, caractérisées par la capacité de leur état quantique à embrasser simultanément plusieurs valeurs.

Parmi les divers types de qbits envisagés, les atomes neutres préparés dans des états électroniquement excités, communément désignés comme états de Rydberg, émergent comme une avenue particulièrement prometteuse. La manipulation des états quantiques de ces atomes exige l'utilisation de sources laser présentant des propriétés avancées, notamment en termes de puissance optique, de longueur d'onde, de largeur spectrale, de bruit d'intensité et de fréquence. En particulier, la disponibilité de puissance laser constitue l'un des points critiques cruciaux pour accroître à la fois le nombre de qbits et la fidélité des portes quantiques.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le travail de cette thèse. Dans un premier temps, l'exploitation de fibres optiques dopées aux ions terres rares permettra la construction de sources laser dans le proche et moyen infrarouge, de faible largeur spectrale, avec des propriétés en termes de puissance au-delà de l'état de l'art de la technologie laser actuelle. Ensuite, de nouvelles sources laser à des longueurs d'onde exotiques dans le visible et l'ultraviolet (840nm, 420 nm, 320 nm) seront générées par des méthodes de somme et de doublage non linéaire à partir des sources laser précédemment développées.

Les travaux réalisés ont déjà abouti à la démonstration d'un amplificateur laser exploitant des fibres dopées aux ions Thulium, accordable sur une gamme s'étendant de 1820 nm à 1880 nm, polarisé linéairement, avec une puissance de sortie continue de 30 W. L'étage d'amplification de puissance est réalisé à l'aide de fibres à double gaine. Ce milieu à gain est pompé optiquement avec des diodes laser multimodes à 793 nm. À notre connaissance, il s'agit du tout premier amplificateur laser entièrement fibré rapporté fonctionnant dans cette gamme de longueur d'onde et à ce niveau de puissance.