

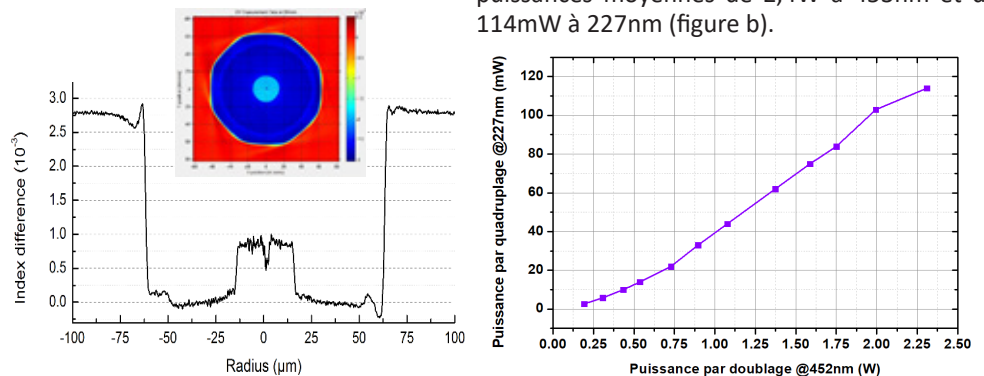


Laser à fibre dopée Néodyme pour une émission de forte puissance dans le domaine spectral bleu/UV

Kilian Le Corre : tél : 02.31.45/25.87, kilian.lecorre@ensicaen.fr. Mathieu Laroche : tél : /25.65, mathieu.laroche@ensicaen.fr

Les sources lasers de forte puissance (>1 Watt) émettant dans le domaine spectral bleu et ultraviolet présentent actuellement un intérêt pour de nombreuses applications scientifiques ou technologiques : traitement ou analyse des matériaux (métaux, silice...), refroidissement d'atomes alcalino-terreux, bio-photonique, LIDAR, etc... L'équipe OML (Optique, Matériaux et Lasers) du CIMAP collabore depuis plusieurs années avec la société iX-Blue, située à Lannion, afin de développer de nouvelles sources laser basées sur des fibres optiques dopées Néodyme fonctionnant sur la transition à 3 niveaux $4F_{3/2} - 4I_{9/2}$ autour de 900nm. Ces sources laser émettent des puissances élevées ($P > 20W$), permettant par doublage de fréquence dans un cristal non-linéaire d'obtenir plusieurs Watts dans le bleu profond autour de 450nm. Un second doublage de fréquence (quadruplage) permet alors de générer une émission laser « Deep UltraViolet » (DUV) autour de 225nm. Afin d'améliorer significativement les performances de ces sources, de nouvelles fibres de type phospho-alumino-silicate ($SiO_2-Al_2O_3-P_2O_5-Nd_2O_3$) à large aire modale et à maintien de polarisation sont actuellement en cours de développement avec l'entreprise iXBlue dans le cadre de la thèse CIFRE de Kilian Le Corre et du projet ANR NEODUV (PRCE 2020-2023), en partenariat avec le labora-

toire LP2N à Bordeaux et la société OXXIUS à Lannion. Ces nouvelles fibres dopées Nd^{3+} (figure a) possèdent un large diamètre de cœur (20-30 μm) afin de limiter les effets non linéaires parasites. Une très faible ouverture numérique permet de conserver une qualité de faisceau proche de la limite de diffraction. Plusieurs architectures laser fonctionnant en régime ns ou sub-ns sont actuellement étudiées. Des résultats préliminaires en régime « Q-switch » ont montré qu'il était possible de générer des impulsions nanosecondes à 905 nm avec une puissance crête supérieure à 10kW. Après les deux étapes de conversion dans des cristaux de LBO puis de BBO, nous avons obtenu des puissances moyennes de 2,4W à 453nm et de 114mW à 227nm (figure b).



(a) Vue en coupe du profil d'indice d'une fibre optique à large aire modale dopée Nd^{3+} synthétisée par SPCVD (en anglais, Surface Plasma Chemical Vapor Deposition). (b) Puissance à 227 nm en fonction de la puissance incidente à 452 nm.



Effet de la pression sur le centre coloré azote-lacune du diamant

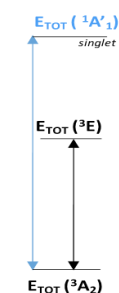
Nathalie VAST : tél : 01.69.33/45. 51, nathalie.vast@polytechnique.edu. Jelena SJAKSTE : tél : /45.11, jelena.sjakste@polytechnique.edu

Le centre NV (azote-lacune) est un défaut ponctuel courant du diamant – un atome d'azote se substitue à un atome de carbone, en premier voisin d'une lacune de carbone – qui lui confère une couleur rose grâce aux états électroniques induits dans la bande interdite. La sensibilité de ce défaut à son environnement magnétique en fait un capteur quantique exceptionnel. On peut notamment l'utiliser pour détecter la transition sous haute pression vers l'état métallique (et éventuellement supraconducteur) de matériaux isolants à pression ambiante, tels que les hydrides. L'idée novatrice est d'avoir des capteurs incorporés directement dans le dispositif haute pression, une presse à enclume en diamant contenant des centres NV. Pour les applications, il est nécessaire de calibrer la réponse du centre NV en étudiant le comportement sous pression de ses états excités. Certains d'entre eux sont modélisables directement en théorie de la fonctionnelle de

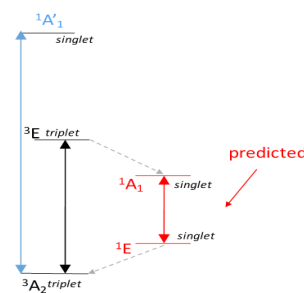
la densité (DFT) par une approche mono-électronique, mais d'autres doivent être modélisés par un Hamiltonien développé sur une base d'occupation à N-corps, dont certains états propres consistent en une combinaison linéaire de déterminants de Slater. Dans le cadre de la thèse de Mariya Romanova, nous avons proposé une approche théorique combinant un modèle de Hubbard à des calculs Δ_{SCF} de différences d'énergies en DFT. Pour chaque valeur de pression, les paramètres du modèle de Hubbard sont ajustés sur certains états mono-déterminants de la DFT (figure de gauche). Nous étudions ensuite le comportement de tous les états à N-corps du système en fonction de la pression (figure de droite). En particulier, nous avons calculé pour la première fois les coefficients de pression lors de la transition entre les deux états singlets multi-déterminants de plus basse énergie.

$$H = \sum_{i\sigma} \epsilon_i n_{i\sigma} + \sum_{i,j} t_{ij} c_{i\sigma}^\dagger c_{j\sigma} + \sum_l U n_{l\uparrow} n_{l\downarrow} + \sum_{l>j} V n_{l\sigma} n_{j\sigma'}$$

Δ_{SCF} references



Hubbard – full spectrum



En haut : Hamiltonien de Hubbard. A gauche : calcul Δ_{SCF} à partir des états triplets et singlets à 1-déterminant de Slater. A droite : valeurs propres du Hamiltonien de Hubbard permettant de prédire les états à deux déterminants.

