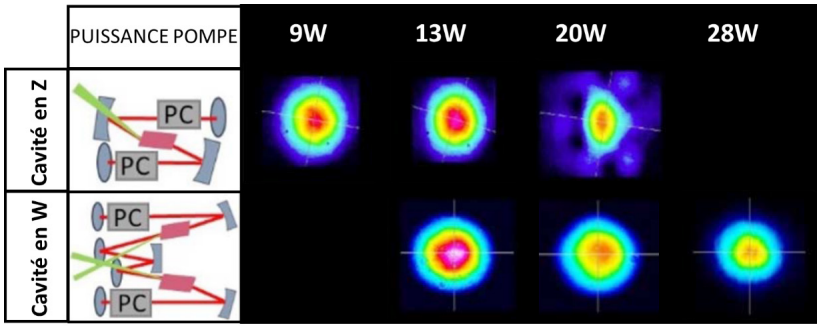
Institut Rayonnement Matière de Saclay
Brèves de l'IRAMIS
N° 284 - Février 2019
iramis-i.cea.fr

Un nouvel amplificateur Ti : Sa 10 kHz repousse les limites

Jean-François Hergott : tél : 01.69.08/94.86, jean-francois.hergott@cea.fr

De nombreuses expériences étudiant les dynamiques ultra-rapides en physique atomique ou moléculaire nécessitent des impulsions énergétiques de courte durée permettant d'atteindre des éclairements supérieurs à 10^{14} W/cm^2 mais avec un taux de répétition d'au moins 10 kHz. Cette haute cadence augmente la charge thermique présente dans le milieu amplificateur du laser et y induit une lentille de très courte longueur focale (lentille thermique) limitant les performances des amplificateurs. Afin de contourner cette limitation, nous avons développé un nouvel amplificateur basé sur une cavité régénérative à deux cristaux (Titane Saphir), dans le cadre du laboratoire commun Impulse associant le LIDYL et la société Amplitude Technologies. La charge thermique peut alors être distribuée sur les deux milieux amplificateurs afin d'augmenter la puissance de pompe et donc la puissance extraite, tout en maintenant une excellente qualité spatiale. Cette configuration optimise aussi le fonctionnement des filtres spectraux programmables extra et intra-cavité qui permettent deux modes d'opération de l'amplificateur : un mode « large bande » dans lequel le spectre super-gaussien atteint 110 nm à mi-hauteur correspondant à des impulsions de l'ordre de 17,5 fs et un mode, dit « accordable à bande étroite » qui permet d'ajuster la longueur d'onde centrale entre 760 et 840 nm avec un spectre super-gaussien de 30 ou 40 nm à mi-hauteur. Déjà installé sur le serveur laser FAB 1/10 d'ATTOLab, cet amplificateur a permis de produire des impulsions de 16,5 mJ et une durée de 17,7 fs, soit 0,93 TW à 1 kHz après divers étages d'amplification additionnels conservant les différentes caractéristiques spatiales et spectrales.

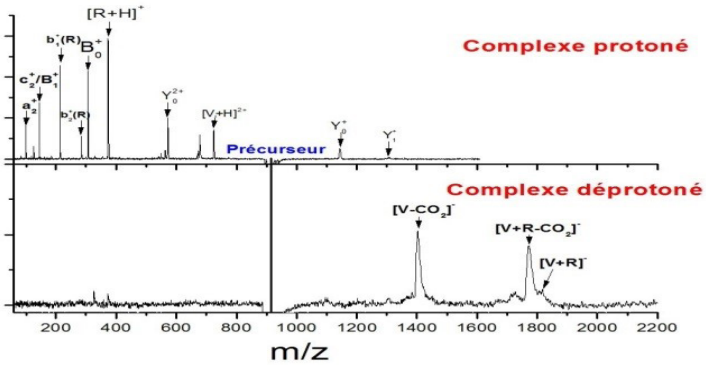


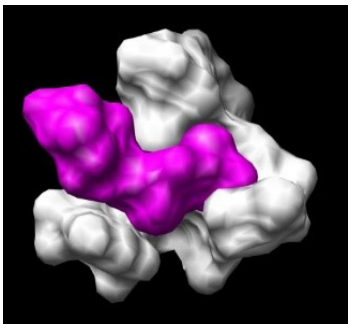
Comparaison de l'évolution du profil spatial extrait d'une cavité régénérative à un cristal (en haut) ou à deux cristaux (en bas) en fonction de la puissance du laser de pompe. Notre cavité à 2 cristaux dite « en W » préserve l'excellente qualité du faisceau malgré une puissance de pompe 2 fois plus importante.

Influence des rayonnements ionisants sur la reconnaissance moléculaire antibiotique/récepteur en phase gazeuse

Marwa Abdelmouleh : marwa.abdelmouleh@ganil.fr. Jean-Christophe Poully : poully@ganil.fr

Les caractéristiques structurales des molécules d'intérêt biologique jouent un rôle primordial dans leur activité, notamment dans la reconnaissance moléculaire entre un médicament et son récepteur. Pour mieux comprendre les mécanismes impliqués dans cette reconnaissance, la structure de complexes non-covalents entre l'antibiotique vancomycine et son récepteur a été étudiée en phase gazeuse (figure de droite). Lors des traitements associant radiothérapie et chimiothérapie, des médicaments peuvent être irradiés. Afin de comprendre comment la reconnaissance moléculaire est affectée par les irradiations, le groupe AMA du CIMAP (dans le cadre de la thèse de Marwa Abdelmouleh) et l'équipe de T. Schlathölter (Université de Groningen, Pays-Bas) ont étudié, au moyen d'un spectromètre de masse couplé à une ligne de faisceau synchrotron, l'ionisation et la fragmentation de deux complexes (doublement protoné et doublement déprotoné) de la vancomycine avec son récepteur, après absorption d'un photon VUV ou X. L'absorption d'un photon ionisant ne mène pas systématiquement à la perte de la reconnaissance moléculaire. En effet, pour le complexe doublement déprotoné, le principal processus observé, après l'ionisation, est la perte de CO_2 de la vancomycine, sans cassure des liaisons non covalentes (figure de gauche, en bas). Ceci peut s'expliquer par la structure spécifique de ce complexe, où le récepteur est fortement lié à la poche de liaison de la vancomycine par des liaisons hydrogène. Quant au complexe doublement protoné, il évolue vers une dissociation complète, probablement due au transfert d'énergie interne vibrationnelle après excitation ou/et ionisation (figure de gauche, en haut). En conclusion, la reconnaissance moléculaire spécifique est conservée pour les espèces déprotonées mais pas pour les espèces protonées. Ce travail se poursuit par l'étude du comportement d'un autre antibiotique, la rifamycine.





A droite : structure du complexe vancomycine (en blanc)/récepteur (en violet) (PDB 1FVM). A gauche : spectres de masse du complexe vancomycine (V)/récepteur (R) doublement protoné (en haut) et déprotoné (en bas) après absorption d'un photon d'énergie 20 eV. Le rapport masse-sur-charge (m/z) du complexe non-irradié est indiqué par « précurseur », et les fragments viennent de la vancomycine sauf ceux notés b^+_1(R) et b^+_2(R). Les pertes de CO_2 de la vancomycine et du complexe après détachement d'un électron sont également indiquées.