

Valorisation du CO₂ par procédés catalytiques assistés par plasma - CO₂-VIRIDIS



UNION EUROPEENNE
Ce projet est cofinancé
par le Fonds européen de
développement régional



CORIA et LOMC

Présentation du laboratoire et du projet

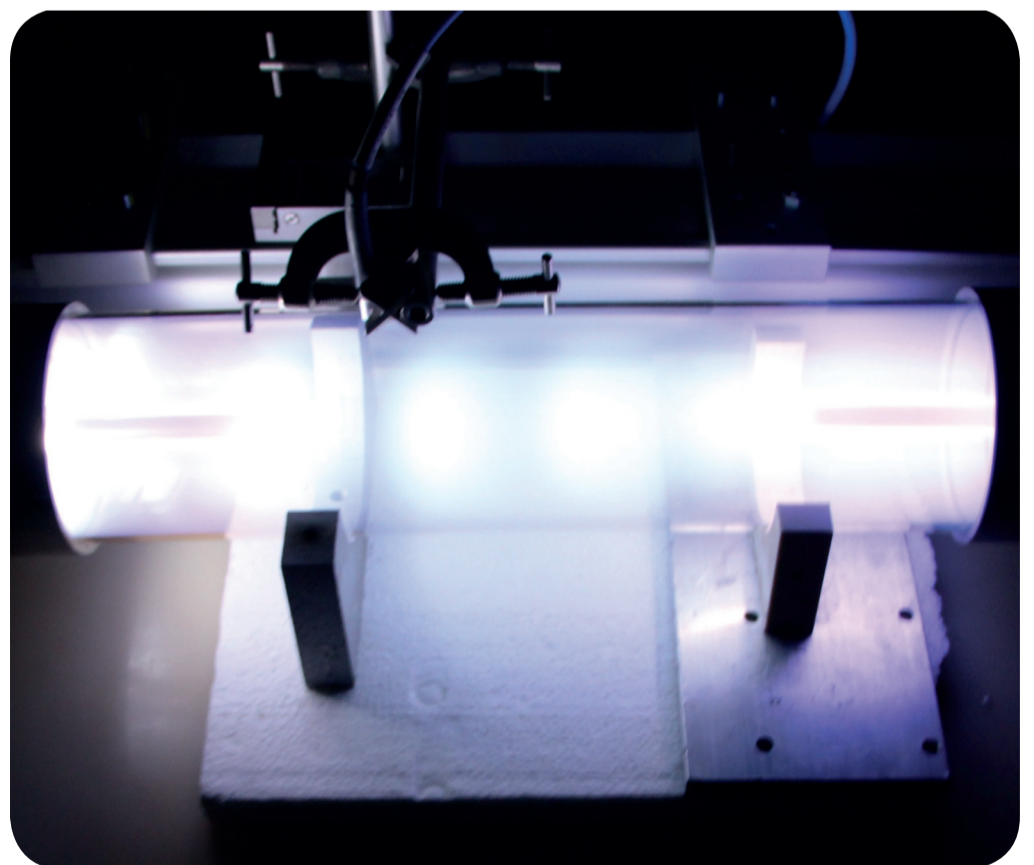
Nos laboratoires CORIA et LOMC étudient entre autres les écoulements complexes réactifs. Nos activités sont basées sur la mise en œuvre de moyens expérimentaux à la pointe des capacités techniques actuelles. En parallèle, nous développons des activités de modélisation et de simulation. Des recherches sur les plasmas y sont développées dans des conditions très diverses (reproduction des écoulements produits lors d'une entrée atmosphérique planétaire, plasmas induits par des impulsions laser, décharges à basse et moyenne pression produites par tous types de source). Les modélisations et simulations réalisées sont basées sur la liaison entre mécanique quantique, physique statistique, rayonnement et mécanique des fluides. Elles ont pour but d'interpréter les écarts à l'équilibre thermodynamique très souvent observés expérimentalement. Dans le cadre du projet CO₂-VIRIDIS, nos laboratoires cherchent à estimer l'impact du passage en phase plasma de CO₂ sur sa valorisation basée sur l'emploi de procédés catalytiques, en particulier pour sa méthanation.

Les résultats obtenus et/ou attendus

Nous attendons des travaux menés de pouvoir préciser les conditions plasmas les plus satisfaisantes du point de vue de la formation des espèces basées sur le radical CH, noyau de la valorisation vers le méthane. Pour ce faire, il est indispensable de disposer (1) d'une situation expérimentale représentative la mieux caractérisée et (2) d'un code ou d'un ensemble de codes reproduisant au mieux la situation expérimentale de référence. Les électrons ne sont pas maxwelliens dans ce type de décharge en raison du champ électrique intense qui y règne et les distributions vibrationnelles s'écartent d'une distribution de type Boltzmann. Notre objectif est d'aller le plus loin possible dans la caractérisation du déséquilibre thermodynamique du plasma et de disposer des outils de modélisation permettant son interprétation. Dans un second temps, tout au moins du point de vue modélisation, la catalyse sera mise en œuvre en immergeant une surface de type Ni-Al₂O₃ et en développant une approche élémentaire des processus de surface impliquant les espèces de la phase plasma en particulier CO qui s'y trouvent adsorbées.

Les objectifs et les activités menées

Nos laboratoires s'intéressent à la caractérisation des types de plasmas utilisés pour le procédé et sur sa modélisation. Par des moyens spectroscopiques d'analyse et l'exploitation de codes de calcul de spectres, l'état d'excitation du plasma et sa composition doivent être mis en évidence. Cette composition est potentiellement riche en espèces car CO₂ et H₂ introduits pour la méthanation mènent par les processus élémentaires à l'œuvre dans la décharge à la production de C, H, O, CO, CH, OH, O₂, C₂, CH₂, CH₃, CH₄, H₂O, H₂O₂, etc., ainsi qu'aux ions associés. Certaines espèces émettant très peu, la spectroscopie d'émission n'est donc pas seule mise en œuvre pour caractériser cette composition. Des moyens lasers sont donc également mobilisés. Du point de vue modélisation, la reproduction au moins en ordre de grandeur de la composition expérimentalement déterminée nécessite le calcul de sections efficaces de collision élastique et inélastique entre les électrons et les espèces présentes permettant en particulier de déterminer les taux d'excitation-désexcitation pilotant le peuplement des états excités vibrationnels. Les molécules complexes telles que CO₂ et H₂O font l'objet d'un travail particulier, peu de données étant disponibles les concernant. Le champ électrique de la décharge requiert la résolution de l'équation de Boltzmann, la fonction de distribution des électrons n'étant pas maxwellienne.



Ce projet est cofinancé par l'Union européenne et la Région Normandie à hauteur de 122 975 € pour la période du 01/01/2018 au 31/12/2019.

