



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



LCS

Présentation du laboratoire et du projet

Le LCS (Laboratoire catalyse et spectrochimie) a bâti sa réputation sur la spectroscopie operando de catalyseurs, c'est-à-dire sur l'observation du matériau dans le réacteur chimique en temps réel pendant la réaction. Le LCS est également depuis 2009 mondialement reconnu pour ses recherches en conception de matériaux microporeux tels que les zéolithes.

Avec un pôle très fort en spectroscopie infrarouge (IR), mais aussi en RMN et en spectroscopie Raman, le LCS occupe une place unique dans le domaine de la dépollution automobile, dans la production d'énergie et dans le domaine des bioressources.

Le projet DRUID vise à développer un nouveau type de spectromètre IR operando permettant d'atteindre une résolution temporelle particulièrement élevée afin de mieux comprendre les mécanismes réactionnels de dépollution catalytique.

Les résultats obtenus et/ou attendus

Nous avons démontré l'efficacité et la fiabilité de notre nouveau spectromètre en étudiant la diffusion d'un gaz (l'ammoniac) dans un matériau poreux (une zéolithe ZSM-5) de façon à avoir un suivi précis de la cinétique moléculaire à l'intérieur des pores. En effet, nous avons montré que notre spectromètre était capable de mesurer un changement dans l'étape limitante du phénomène à des pressions d'ammoniac élevées, qui est crucial à prendre en compte mais impossible à observer avec un spectromètre FT-IR standard.

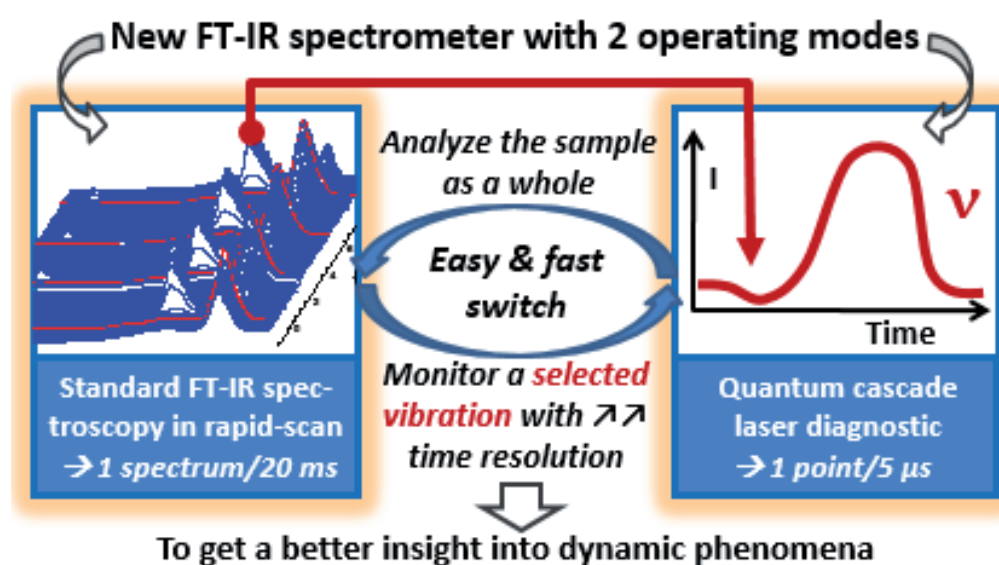
Ces résultats ouvrent la voie à une meilleure compréhension de phénomènes dynamiques rapides en général, quel que soit le domaine d'application. Pour le moment, nos recherches s'orientent vers la compréhension du mécanisme de la réduction catalytique sélective des oxydes d'azote par l'ammoniac (est-ce l'ammoniac adsorbé sur les sites acides de Lewis ou sur les sites acides de Brønsted qui constitue l'espèce active majeure ?), et vers des études en photocatalyse.

Les objectifs et les activités menées

Notre projet a pour but de réaliser un dispositif analytique permettant de détecter des intermédiaires réactionnels de courte durée de vie, afin de décrire de manière complète les mécanismes de fonctionnement des matériaux catalytiques et, par ce biais, envisager de façon rationnelle la préparation de nouvelles classes de catalyseurs plus performants, économes en énergie et résistants au vieillissement.

Avec un spectromètre IR à transformée de Fourier standard fonctionnant en mode « rapid-scan », nous pouvons analyser toute espèce présente dans le domaine du moyen infrarouge, avec une résolution temporelle de quelques dizaines de millisecondes au mieux, ce qui n'est pas assez rapide pour certaines espèces à courte durée de vie. Nous avons donc modifié le banc optique d'un tel spectromètre en y couplant des lasers à cascade quantique (QCLs) qui peuvent analyser le même échantillon à des fréquences bien précises, dans les mêmes conditions que le faisceau FT-IR, mais avec une résolution temporelle de l'ordre de la microseconde.

Ainsi, nous avons gardé les prérogatives analytiques d'un spectromètre à transformée de Fourier « rapid-scan », qui fournit des informations globales sur un matériau et les espèces adsorbées sur sa surface, en y ajoutant des informations sur l'évolution d'entités moléculaires spécifiques quand c'est nécessaire, avec une vitesse jamais atteinte sur des analyses catalytiques en continu.



Ce projet est cofinancé par l'Union européenne et la Région Normandie à hauteur de 130 480 € pour la période du 03/02/2014 au 02/08/2019.