

Sujet de Master II - Catalyse et Procédés – Année 2018

Laboratoire d'accueil : Unité de Catalyse et de Chimie du Solide – Bâtiment C3

Equipe d'accueil : Catalyse pour l'Energie (Catalyse Hétérogène)

Encadrants : P. Blanchard, C. Lancelot

Intitulé du Stage : Préparation, caractérisation et évaluation des performances de Catalyseurs à base de nano-particules supportées : application aux réactions d'hydrotraitements

Le contexte du stage s'inscrit dans le cadre d'une collaboration naissante entre l'équipe CatEn de l'UCCS et le LCMCP Paris (Sophie Carenco et Florian D'Accriscio).

Problématique : Les catalyseurs utilisés industriellement dans la plupart des procédés d'hydrotraitement sont à base de phases MoS₂ (ou WS₂) supportées, promues par du Co ou du Ni et dopées par du P. Les catalyseurs à base de phosphures métalliques ont également montré à l'échelle laboratoire un fort potentiel pour les réactions d'hydrotraitement. Un des systèmes les plus prometteurs est constitué par une phase de type Ni₂P supportée sur silice. Les performances de ces catalyseurs à base de phosphures seraient liées à la géométrie des sites catalytiques exposés et à leur nombre, ces deux caractéristiques dépendant fortement de la taille des cristallites de phosphures qui est cependant un paramètre non maîtrisable par le biais des synthèses classiques développées dans l'état de l'art. Ce projet est axé sur une méthodologie novatrice de développement de catalyseurs à base de nano-phosphures supportés et parfaitement contrôlés (taille, composition, cristallinité) par le biais de la synthèse colloïdale.

Méthodologie : L'innovation consiste ici à synthétiser préalablement par voie colloïdale la phase active (phosphures/phosphosulfures) sous forme de nano particules **stables** et **contrôlées** et à les imprégner sur support (alumine ou silice) en utilisant un solvant approprié (heptane...).

Plusieurs types de nano-phases seront envisagés pour la préparation des catalyseurs:

1. Phosphures

3 paramètres pourront être étudiés *via* la synthèse de nanoparticules de phosphures de nickel :

- Morphologie des nanoparticules : (amorphe vs cristallin, taille des cristallites)
- Composition : possibilité de faire varier le ratio Ni/P
- Accès à des phosphures bimétalliques : NiCuP, NiCoP, NiMoP

2. Phosphosulfures

- Synthèse de phases de type NiPS.

Les catalyseurs seront testés en HDS du thiophène, afin d'évaluer les paramètres les plus pertinents pour la conception de catalyseurs performants. Les savoir-faire des deux équipes impliquées dans ce projet sont parfaitement complémentaires et les tâches se répartiront selon :

- LCMCP : Synthèses de nanoparticules (obtenues sous forme de poudres),
Caractérisations des catalyseurs obtenus *via* l'utilisation de rayonnement synchrotron (XANES, EXAFS).
- UCCS : Tests catalytiques en HDS du thiophène,
Caractérisation des catalyseurs après préparation, avant et après test.

Travaux abordés dans le cadre du stage de Master II : Le travail demandé au candidat dans le cadre de son stage consistera donc à :

- Préparer des catalyseurs par dépôt des nano-phases (fournies par le LCMCP) sur des supports de type alumine, silice ou zircone.
- Evaluer leurs performances catalytiques en HDS du thiophène dans un premier temps.
- Caractériser ces catalyseurs avant et après test ou après activation en utilisant différentes techniques (analyses de surface, microscopie électronique, Raman, UV...).
- Identifier les paramètres les plus pertinents pour la conception de catalyseurs performants.

A terme, après identification des paramètres clés, ce projet pourrait permettre de « designer » une nouvelle génération de catalyseurs d'hydrotraitement des coupes pétrolières mais aussi d'hydrodésoxygénation (HDO) de biohuiles, préparés à façon et obtenus par exemple à partir de mélanges de phases NiMoP/NiP ou NiPS/NiCoP.

Gratification du stagiaire : ~550 € / mois

Contacts : pascal.blanchard@univ-lille1.fr, christine.lancelot@univ-lille1.fr