

# Composites macronisés à base de carbone et oxydes avec des PROPriétés NANOscopiques

(Acronyme: COPROP-NANO)

Gauthier Wine<sup>a</sup>, Cuong Pham-Huu<sup>a</sup>, Jean-Hubert Olivier<sup>b</sup>, Raymond Ziesel<sup>b</sup>, Sylvie Bégin<sup>c</sup>, Christophe Laurent<sup>d</sup>, Claude Estournès<sup>d</sup>

(a) LMSCP (UMR 7515 du CNRS), ECPM, Université Louis Pasteur, 25, rue Becquerel, 67087 Strasbourg Cedex 02, (b) Laboratoire de Chimie Moléculaire, ECPM, Université Louis Pasteur, 25, rue Becquerel, 67087 Strasbourg Cedex 02, (c) IPCMS, UMR 7504 du CNRS, 23, rue du Loess, Strasbourg Cedex 08, (d) CIRIMATT, UMR 5085 CNRS, UPS, INP, 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex 09

Corresponding author : cuong.lcmc@ecpm.u-strasbg.fr

## INTRODUCTION

Le marché de la catalyse représente un coût d'environ 12 milliards d'euros et génère une marge d'exploitation d'environ 3600 milliards d'euros et contribue pour une part importante dans la préservation de l'environnement. Les améliorations que peuvent apporter les nouveaux supports dans ce marché sont donc considérables sur le niveau de vie et sur l'environnement.

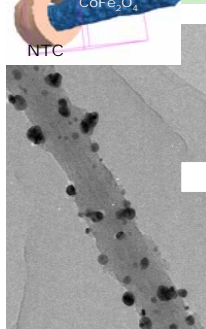
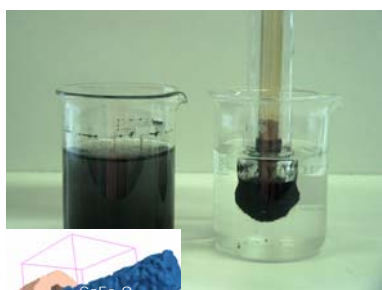
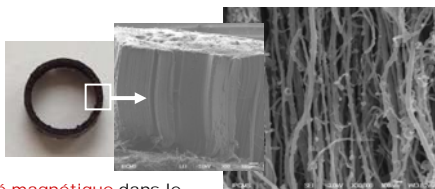
L'utilisation en catalyse des nanotubes de carbone (NTC) de forme macroscopique contrôlée a reçu un intérêt croissant depuis ces deux dernières décennies. Les intérêts résident dans la séparation produits/catalyseur, le remplacement des réactifs nocifs par des solvants non polluants (eau, alcool) et la meilleure sélectivité réduisant les produits secondaires non désirables.

## SUPPORTS et CATALYSEURS

Les structures macroscopiques à base de NTC alignés sont générées par décomposition catalytique d'un mélange de FeCp<sub>2</sub>/toluène dans l'argon à 800°C. Un contrôle total des structures de l'échelle nanométrique à celle millimétrique est réalisé.

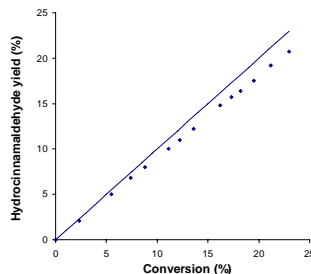
Les avantages principaux résident dans la facilité de la manipulation du produit, i.e. santé publique.

Les supports à base de NTC contenant un composé magnétique dans le canal ont été également synthétisés. Ces matériaux présentent l'avantage d'être récupérés par application d'un champ magnétique externe.



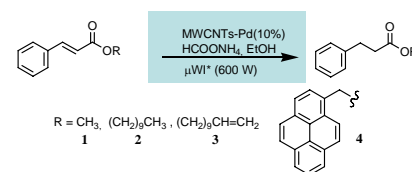
La phase active est déposée ensuite sur ces deux types de support. Elle consiste en général de palladium (Pd) qui est un métal actif pour les réactions d'hydrogénation. Les analyses par microscopie électronique à transmission permettent de montrer que les particules métalliques sont homogènement dispersées sur la surface des NTC (voir Figure ci-dessous).

Le diamètre moyen des particules de Pd est autour de 6 nm.



La réaction étudiée concerne l'hydrogénation sélective de la liaison C=C en présence d'hydrogène moléculaire. C'est une des réactions importantes dans la synthèse de l'hydrocinnamaldéhyde, composé entrant dans la synthèse des médicaments pour le traitement du SIDA. La sélectivité est de l'ordre de 90-95% permettant de réduire le recyclage de produits secondaires qui représente une réduction du coût de l'énergie pour le procédé.

## APPLICATIONS EN CATALYSE



Le remplacement d'un chauffage classique (effet Joule) par un chauffage en micro-ondes a permis de réduire considérablement la durée du procédé, i.e. 1 h au lieu de 24 h. Les micro-ondes permettent également de remplacer les solvants organiques toxiques par un mélange eau-éthanol ayant peu d'impact sur l'environnement. Le remplacement d'un catalyseur homogène soluble par un catalyseur solide réduit également le coût lié au recyclage et à la récupération des métaux de la phase active.

## CONCLUSION et PERSPECTIVES

Différentes conclusions peuvent être tirées de ces résultats utilisant les nanomatériaux en catalyse:

- (i) une amélioration non négligeable est apportée par les nanomatériaux dans les procédés catalytiques,
- (ii) l'association nanomatériaux-chauffage par micro-ondes a permis d'une part de réduire la durée du procédé (économie d'énergie) et d'autre part, de remplacer les solvants toxiques par ceux n'ayant pas d'impact sur l'environnement (économie en recyclage),
- (iii) la mise en forme macroscopique de ces nanomatériaux améliore les procédés de séparation
- (iv) la sélectivité envers les produits désirés réduit la nécessité des recyclages (économie en traitement des déchets).

Les réactions complémentaires sont en cours utilisant notamment des nanotubes bi-parois présentant des surfaces plus élevées ou des détecteurs nanoscopiques ayant des sensibilités plus importantes que ceux existants. Des composites présentant un plus faible poids et une meilleure résistance aux fractures sont également en cours d'évaluation dans le cadre de ce programme.