



Lettre d'Information

Innovation Fluides Supercritiques

Formation IFS

L'engagement d'IFS sur la formation se poursuit. En effet, de nouvelles formations thématiques couvrant différents secteurs d'activités des fluides supercritiques sont proposées par IFS : Réactions Chimiques en Milieu Supercritique, Traitement et Valorisation des déchets, Ingénierie des Matériaux. De plus, le pilote d'extraction en CO₂ Supercritique IFS a été déménagé dans des locaux plus appropriés à ces formations au rez-de-chaussée de l'Ineed.

Voici les dates à retenir :

- ▶ Formation Industrie Cosmétique : 25 octobre 2012
- ▶ Formation Industrie Pharmaceutique : 16 octobre 2012
- ▶ Formation Chimie : 18 avril 2013
- ▶ Formation Matériaux : 22 novembre 2012 et 14 février 2013
- ▶ Formation Valorisation des déchets : 08 novembre 2012 et 14 mars 2013
- ▶ Journée technique fluides supercritiques (avec les Techniques de l'Ingénieur) : 11 décembre 2012

Retrouvez le programme complet sur notre site internet : www.supercriticalfluid.org

Inscriptions auprès de Rachel Teissier : ifs@drome.cci.fr

Congrès ISSF 2012 à San-Francisco

Chaque année, le congrès ISSF (International Symposium on Supercritical Fluids) réunit des chercheurs et des industriels qui contribuent activement à l'émergence d'applications novatrices et de processus utilisant des fluides supercritiques. Cette année encore, IFS a eu la chance de participer à cette rencontre internationale qui s'est tenue à San Francisco (USA) en mai 2012. Cette année, le symposium était focalisé sur les aspects de la découverte, du développement et de la production d'un large éventail de technologies qui utilisent les propriétés uniques de fluides supercritiques. Concentrées sur trois journées, les présentations scientifiques intenses abordées ont couvert les domaines d'applications variées telles que les matériaux, les applications pharmaceutiques, la valorisation de la biomasse ou encore l'énergie. Une place non négligeable fut accordée cette année à la synthèse hydrothermale dont les exemples furent nombreux : synthèse de nanoparticules, liquéfaction de la biomasse, traitement des déchets. De façon remarquable, les avancées de la Corée du Sud peuvent être soulignées dans les domaines de l'industrialisation de procédés supercritiques aussi variés que la production de riz et vinaigre allégés par CO₂ SC ou la récupération de métaux précieux à partir de déchets en eau SC.

Karima BENAÏSSI
k.benaissi@drome.cci.fr

Pour en savoir plus sur l'utilisation des fluides supercritiques et la chimie verte :

Quelles sont les ressources de la chimie verte ? - S Sarrade - Ed. EDP Sciences, 2008

La chimie est elle réellement dangereuse ? - S Sarrade - Ed. Le Pommier, 2010

La chimie d'une planète durable S Sarrade - Ed. Le Pommier, 2011



Crédit photo IFS



Crédit photo IFS



avec le support de:



Lettre d'information
Innovation Fluides Supercritiques
N° 10 Septembre 2012
Comité de rédaction: IFS
Contacts:
IFS: +33 4 75 78 67 40
www.supercriticalfluid.org
contact@supercriticalfluid.org
Imprimé sur papier recyclé.
Impression Despesse - Valence



Bonjour à toutes et à tous,

Edito

Après le succès du 1er workshop Franco-Japonais qui s'est tenu en Juin 2010 au Japon, je suis honoré en tant que Président d'IFS, d'organiser le 2ème workshop Franco-Japonais en France, lundi 24 Septembre et mardi 25 Septembre 2012 à l'INEED-Valence.

Ce workshop comprendra des conférences dans le domaine des fluides supercritiques développant les thèmes de la synthèse et de l'ingénierie des matériaux, de la synthèse hydrothermale et des applications industrielles. Je suis ravi d'accueillir les Professeurs Tadamuni Adschiri (Université de Tohoku) et Goto Motonobu (Université de Nagoya), hauts référents scientifiques dans le domaine des fluides supercritiques au Japon. Exceptionnellement cette année, des invités Européens participent également (l'Université de Nottingham et la société FeyeCon). Cet événement de deux jours comprend une journée et demie d'échanges scientifiques suivis de la visite d'une plate-forme pour l'extraction de produits naturels Extraliens (Nyons). Dans le cadre de ses multiples activités à l'international, IFS a également participé en Mai 2012 au congrès ISSF, International Symposium on Supercritical Fluids à San Francisco. Ce congrès était orienté applications industrielles en particulier sur l'extraction, les réactions d'oxydation en milieu supercritique et de synthèse en eau supercritique, ou les matériaux. En Juin 2012, IFS a participé au Salon Achema à Francfort, en Allemagne sur le stand collectif «Chimie et Environnement en Rhône-Alpes, France du Pôle de compétitivité Axelera.

La fin de l'année 2012 sera riche pour IFS, forte de futurs projets et de nouvelles collaborations.

Bien à vous.

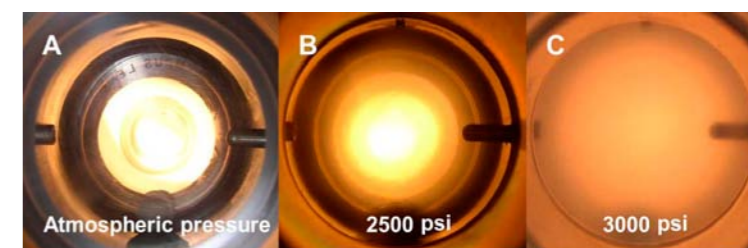
Stéphane SARRADE
Président d'IFS

Le dossier

Les réactions en fluides supercritiques et la « chimie verte »

Ces dernières années, l'intérêt porté à la « chimie verte » a connu un essor considérable. Elle est définie comme « l'utilisation d'un ensemble de principes visant à réduire ou supprimer l'utilisation ou la production de substances dangereuses dans les phases de conception, de fabrication et d'applications des produits chimiques ». Partant de ce principe, cinq principaux systèmes réactionnels « verts » ont été définis: les fluides supercritiques (FSC), les solvants fluorés, les liquides ioniques, l'eau et les réactions sans solvant.

La thèse de doctorat de Karima Benaïssi a porté sur l'étude de réactions biocatalysées en solvants « verts », en particulier en CO₂ SC et en solvants fluorés. Le CO₂ supercritique (CO₂ SC) peut être décrit comme un solvant « vert » en raison de sa non toxicité et de son ininflammabilité. De plus, le comportement de phase du fluide peut faciliter les réactions en ramenant substrats et catalyseurs dans une seule et même phase. Aussi, la séparation des produits peut être facilement réalisée sans laisser de résidus organiques dangereux. La diffusion est généralement plus rapide dans les FSC par rapport aux liquides permettant une accélération des réactions homogènes et

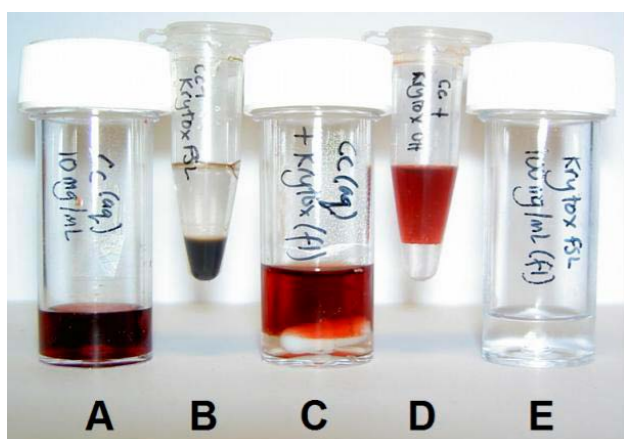
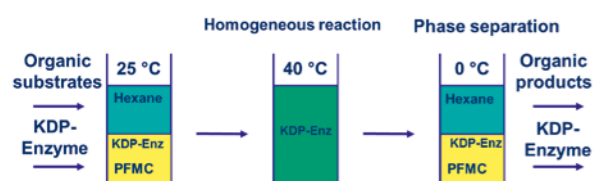


Actualités Agenda

- 24 et 25 Septembre :
2nd Workshop Franco-Japonais-Valence
- Du 11 au 14 Octobre :
Fête de la Science- Parc des expositions- Valence
- 16 Octobre : Formation IFS
Industries pharmaceutiques et médicales : les procédés en phase supercritiques-Valence
- 25 Octobre : Formation IFS
Industrie cosmétique : les procédés en phase supercritiques-Valence
- Du 27 au 30 Novembre :
Salon Pollutec - Eurexpo-Lyon



Les réactions en fluides supercritiques et la « chimie verte »



Solubilisation de la protéine Cytochrome C (rouge) dans un solvant fluoré par formation de paires d'ions avec un surfactant ionique fluoré.

A La protéine Cytochrome C (CC) est soluble dans l'eau.

B En présence d'un surfactant ionique, il a formation d'un complexe protéine-surfactant soluble dans le solvant fluoré.

C Mise contact de la protéine (phase supérieure) et du surfactant fluoré (phase inférieure).

D En présence d'un surfactant non ionique, la protéine reste dans l'eau.

E Le surfactant fluoré (Krytox) est soluble dans un solvant fluoré.

Les solvants fluorés ou « fluoreux » peuvent aussi être définis comme solvants « verts » parce qu'ils peuvent être utilisés dans des systèmes biphasiques fluorés (SBF). Ces systèmes ont été décrits pour la première fois par Horváth et Rabai et reposent sur le principe que solvants organiques et fluorés deviennent miscibles à une certaine température. L'idée est élégante dans sa simplicité : un catalyseur est dissous dans un solvant fluoré et mis en contact avec des substrats dissous dans un solvant organique pour former un système biphasique. Lorsque l'on chauffe ce système à une certaine température, les deux phases organique et fluorée deviennent miscibles et une réaction homogène peut alors se produire. Catalyseur fluoré et produits organiques peuvent ensuite être facilement séparés par simple refroidissement du mélange réactionnel qui permet le retour à deux phases distinctes. Cela permet une séparation facile des produits et du catalyseur (qui peut ensuite être facilement réutilisé) réduisant ainsi le nombre d'étapes de fabrication qui seraient autrement longues et coûteuses. Basé sur la solubilité des solvants fluorés en CO₂ SC, des systèmes originaux peuvent être obtenus grâce à la combinaison des FSC et des SBF. Les applications de ces systèmes en catalyse et en biocatalyse permettent de combiner les avantages de l'utilisation des systèmes homogènes et la possibilité de recyclage du catalyseur.

Biocatalyse en « solvants verts »

L'utilisation d'enzymes pour catalyser des réactions est également considérée comme « verte ». En effet, les enzymes ont des sélectivités exceptionnellement élevées ce qui minimise la quantité de sous-produits formés. Ces biocatalyseurs peuvent réagir avec un seul composé spécifiquement à partir un mélange complexe ce qui peut réduire les étapes de séparation, et nécessitent des conditions douces par rapport aux réactions chimiques classiques, ce qui peut réduire les coûts opératoires.

Le domaine de la biocatalyse en milieu non aqueux a connu une forte expansion au cours des dernières décennies, en particulier depuis la découverte que la plupart des enzymes peuvent fonctionner dans des conditions anhydres, développant ainsi un certain nombre de propriétés très intéressantes comme une augmentation de stabilité et un changement de la sélectivité.

Pour ces raisons la combinaison de la biocatalyse et des solvants « verts » est particulièrement intéressante pour le développement de la chimie « verte ». Les premiers rapports relatifs aux réactions catalysées par des enzymes en milieu FSC ont été publiés il y a plus de vingt ans et la grande majorité des réactions enzymatiques ont employé le CO₂ SC. Ceci est dû notamment au fait que le CO₂ possède des paramètres critiques relativement faibles compatibles à l'utilisation de biocatalyseurs. Randolph et coll. et Hammond et coll. furent les premiers à utiliser les enzymes en milieu FSC et relatent l'utilisation d'enzymes en simples suspensions dans des FSC.

L'utilisation d'enzymes en SBF, bien que relativement nouvelle, devrait permettre des séparations du biocatalyseur et des produits de réactions aisées, fournissant ainsi des procédés rentables ainsi qu'un biocatalyseur facilement réutilisable et recyclable. De plus, l'utilisation d'enzymes solubilisées dans des solvants fluorés permet la mise en œuvre de réactions enzymatiques homogènes en CO₂ SC.

Un transfert de technologie depuis Nottingham vers Budapest

Les enzymes sont de plus en plus utilisées pour catalyser des réactions à l'échelle industrielle en raison de leur turnover élevé, leur énantiosélectivité, leur spécificité et leur capacité à fonctionner à des vitesses élevées dans des conditions opératoire douces. Cela a conduit au développement de biocatalyseurs immobilisés robustes permettant un maintien de la stabilité des enzymes sous une large gamme de pH, de température et de pression. L'utilisation des enzymes immobilisées pour catalyser les réactions hétérogènes en CO₂ SC comporte un grand intérêt industriel en raison des propriétés du CO₂ SC pour augmenter les vitesses de réaction. Les défis des réactions catalysées dans le CO₂ SC reposent sur le développement de systèmes à flux continu robustes. L'Université de Nottingham a une expertise avérée dans l'ingénierie d'appareils à flux continu en CO₂ SC à l'échelle du laboratoire. Une collaboration entre Prof. Martyn Poliakoff (Université de Nottingham) et Prof. Belà Simandi (Université de Budapest) a permis un transfert de technologie. La construction d'un réacteur CO₂ SC en flux continu fut entreprise et achevée avec succès à l'Université de Budapest en 2008. A l'heure actuelle, des travaux de recherche portant sur les réactions de biocatalysées en CO₂ SC en réacteurs batch et à flux continu sont menés à l'Université de Budapest.

Quelques chiffres :

- Nombre d'universités européennes impliquées: 6
- Nombre d'étudiants: 9
- Nombre total d'échanges ou transferts d'étudiants effectués: 18

Un programme d'échange européen autour des fluides supercritiques

Le projet SubClean ProBioMat (Green/clean processing of bioactive materials : utilisation « verte/propre » de matériaux bioactifs) est un programme européen qui a visé à faciliter l'échange de connaissances entre six universités européennes travaillant dans le domaine des FSC. Ce réseau destiné à la formation de jeunes chimistes et ingénieurs au domaine des technologies propres a permis le placement d'étudiants pour la promotion de transferts de connaissances vers l'industrie autour de méthodes pour la séparation, la purification, la formulation d'ingrédients bioactifs et le développement de voies propres pour la fabrication de produits chimiques de spécialité. C'est un domaine où la pénurie de chercheurs formés limite la compétitivité des industries européennes. Le projet a eu pour objectif l'élaboration de procédés innovants pour la fabrication de produits à haute valeur ajoutée en exploitant les propriétés uniques des fluides supercritiques. Le concept du projet repose sur un réseau visant à une recherche plus concurrentielle, à une plus grande mobilité des chercheurs et à l'introduction d'une dimension européenne aux carrières scientifiques afin d'accroître la compétitivité industrielle de l'Europe et de lui apporter des avantages environnementaux et économiques importants.

Karima Benaissi
k.benaissi@drome.cci.fr

Deux nouveaux membres à l'IFS : la société boostHEAT et le Pôle de Compétitivité TRIMATEC.

La société boostHEAT

BoostHEAT est une entreprise de croissance active dans le domaine des Nouvelles Technologies de l'Énergie en réalisant la fusion entre deux technologies de chauffage éprouvées : la chaudière et la pompe à chaleur. Un composant original et breveté de compression thermique est la base de cette innovation. boostHEAT met en œuvre une voie CO₂ supercritique spécifiquement compatible avec la démarche technologique de compression thermique. Le CO₂ supercritique utilisé comme frigorigène est en moyenne 2 800 fois moins générateur d'effet de serre que ne le sont les hydrofluorocarbures (HFC) courants.

Pour en savoir plus : <http://www.boostheat.com>
Contact : Mr Luc Jacquet Président
contact@boostheat.com



Le pôle de compétitivité TRIMATEC

Trimatec contribue au développement de projets innovants mettant en œuvre des éco-technologies au service de l'industrie. Ses actions s'articulent autour de quatre domaines thématiques : La maîtrise des environnements confinés, les applications des fluides supercritiques, l'utilisation des technologies séparatives et membranaires, la production et valorisation de la biomasse algale.

IFS est le partenaire thématique de TRIMATEC sur les fluides supercritiques.

Pour en savoir plus : <http://www.pole-trimatec.fr>
Contact : Mme Béatrice Ruiz
accueil@pole-trimatec.fr

