

FORMATION

- 2004-2007 : **Doctorat** en Chimie à l'Institut de Recherches sur la Catalyse et l'environnement (**IRCELYON**)- mention Très Honorable.
Etude de l'**encapsulation** d'une **Lipoxygénase** de Soja dans des **aérogels** inorganiques et hybrides organiques-inorganiques. Application comme biocatalyseur dans la synthèse de composés de chimie organique fine (oxydation des acides gras polyinsaturés). **Bourse MENRT**.
- 2003-2004 : **DEA en Chimie Inorganique** à l'université Claude Bernard-Lyon1- mention Assez Bien (3^{ème}/25 à la partie théorique).
- 2002-2003 : **Maîtrise Chimie** à l'Université Libanaise- Faculté des Sciences.
- 2001-2002 : **Licence Chimie** à l'Université Libanaise- Faculté des Sciences.

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

- 2008-2010 : **Enseignant** à l'**Université Libanaise** et au **LIU- Lebanese International University** (Beyrouth-Liban). Les cours enseignés : Chimie Générale, Chimie Inorganique, Chimie de Coordination, Cristallographie, Chimie Verte.
- 2007-2008 : **ATER** à l'université Claude Bernard – Lyon1
- 2007 : **Co-encadrement** stagiaire Master II Recherche en Catalyse (Salim Nassreddine) Etude des **biocatalyseurs** hétérogènes dans la synthèse de **Biodiesel**.
- 2007 : **Encadrement** stagiaires classes préparatoires.
Synthèse des **gels de silice- Séchage supercritique** à basse température.
- 2003-2004 : **Stage DEA** à l'institut de Recherche sur la Catalyse (**IRC**)-Lyon
Mise en forme des Biocatalyseurs à base de Lipase encapsulée dans des **aérogels** de silice.
- 2002-2003 : **Projet de fin d'études** à l'Université Libanaise.
Etude de la **réduction des gaz polluants** sur **catalyseur** solide.

COMPETENCES

- **Techniques d'analyse** : Chromatographie. Spectrométrie (UV-visible, IR). Mesure texturale. ATD-ATG. Oxymétrie.
- **Informatique** : Maîtrise des logiciels de bureautique (Word, Excel, Sigma Plot, Chemdraw, Powerpoint, Illustrator).
- **Biologie** : Dosage de protéines
- **Communication** : Participation à 4 congrès nationaux et 1 congrès international.

FORMATION D'AIDE A L'INSERTION PROFESSIONNELLE

- 2005 : **AEU Communication Orale** à l'Université Claude Bernard- Lyon1
- 2006 : **AEU Maîtrise du Trac** à l'Ecole Normale Supérieure (ENS)

LANGUES ETRANGERES

- Arabe : Langue maternelle
- Français : Lu-parlé-écrit
- Anglais : Lu-parlé-écrit (Bien)

PUBLICATIONS

- **Ali Karout** and Alain C.Pierre “**Partial transesterification of sunflower oil with ethanol by a silica fiber reinforced aerogel encapsulated lipase**” *Journal of Sol-Gel Science and Technology*.59(2), 276-286, 2009.
- **Ali Karout** and Alain C.Pierre “**Porous texture of silica aerogels obtained with ionic liquids as gelation catalysts**” *Journal of Sol-Gel Science and Technology*. 49(3), 364-372, 2009.
- **Ali Karout** and Alain C.Pierre “**Silica gelation catalysis by ionic liquids**” *Catalysis Communication* 10(4), 359-361, 2009.
- Salim Nassreddine, **Ali Karout**, Lorraine Christ and Alain C. Pierre “**Transesterification of a vegetal oil with methanol by a silica fibre reinforced aerogel encapsulated lipase**” *Applied Catalysis A: General* 344(1-2), 70-77, 2008.
- **Ali Karout** and Alain C.Pierre “**Silica xerogels and aerogels synthesized with ionic liquids**” *Journal of Non-Crystalline Solids* 353 (30-31), 2900-2909, 2007.
- **Ali Karout**, Claude Chopard and Alain C.Pierre “**Immobilization of a Lipoxigenase in silica gels for application in aqueous medium**” *Journal of Molecular Catalysis-B: Enzymatic* 44, 117-127, 2007.
- **Ali Karout**, Paulette Buisson, Alain Perrard and Alain C.Pierre “ **Shaping and mechanical reinforcement of silica aerogel biocatalysts with ceramic fiber felts ”** *Journal of Sol-Gel Science and Technology* 36, 163-171, 2005.

COMMUNICATIONS

Affiches

- Production de biodiesel par transestérification éthanolique d’huile de tournesol, biocatalysée par des Lipases encapsulées dans des aérogels renforcés. SFC (Grenoble-France) Juin 2008.
- Etude de l’encapsulation de la LOX de Soja dans des gels de Silice- Effet du séchage sur l’activité. SFC (Villeurbanne-France) Juin 2006.
- Etude comparative de la cinétique d’une LOX de soja en solution ou encapsulée dans un gel de silice (Suivi direct en présence d’une phase solide). Gecat (Mittelwhir) Mai 2006.
- Mise en forme et renforcement mécanique des biocatalyseurs à base de Lipase encapsulée dans des aérogels de silice. SFC (Chambéry) Juin 2005.

Orale

- Encapsulation d'une LOX de Soja dans des gels de silice- Catalyse en milieu aqueux.
Cinquième congrès internationale sur la science des matériaux : CSM5 (Beyrouth) Mai 2006

DIVERS

- **Sports et Loisirs** : Course, Natation, Voyage, Cinéma, Lecture.

REFERENCES :

- 1- **Monsieur PIERRE Alain** : Institut de Recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon
alain.pierre@ircelyon.univ-lyon1.fr
- 2- **Monsieur CORADIN Thibaud** : Laboratoire de Chimie de la Matière Condensée- Paris.
coradin@ccr.jussieu.fr
- 3- **Madame ESSAYEM Nadine**: Institut de Recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon
nadine.essayem@ircelyon.univ-lyon1.fr

ACTIVITES DE RECHERCHE :

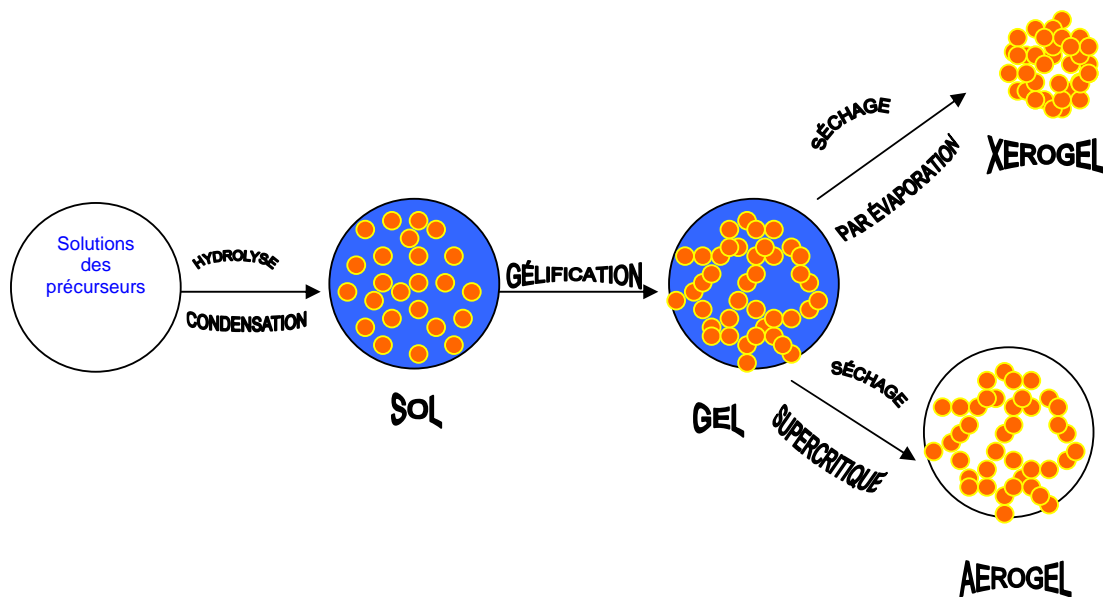
1. Introduction

Depuis des millénaires, **les verres et les céramiques** sont élaborés à des températures supérieures à 1000°C. Les procédés de **chimie douce**, qui ont fait leur apparition il y a quelques années, offrent une alternative originale pour la synthèse et la mise en forme des ces matériaux. Au lieu de partir d'un mélange de poudres, le **procédé sol-gel utilise** des précurseurs moléculaires en solution, en général des **alcoxydes**, que l'on transforme en oxydes par des réactions d'hydrolyse et de condensation. La première synthèse de silice à partir d'alcoxydes a été décrite par Ebelmen en 1845, mais il fallut attendre la deuxième moitié du vingtième siècle pour voir se développer de véritables applications industrielles, dans l'industrie nucléaire, pour la réalisation de billes de ThO₂ et UO₂, et dans le verre, pour le dépôt de revêtements sur des vitrages. L'intérêt des procédés sol-gel pour de telles applications réside dans les opérations de mise en forme qui permettent de réaliser le produit fini (**film, fibre, microsphère, cylindres,...**) directement à partir de la solution, sans passer par la poudre.

La chimie sol-gel est aussi une « chimie douce » qui met en jeu des réactions de polymérisation inorganique au voisinage autrement dans des compatibles avec les biologiques vivantes, une certaine conjugaison chimie du monde matériaux inorganiques) vivant (biochimie). Dans l'**encapsulation** des base de silice a ainsi pour beaucoup des pas effectués dans ce Carturan et coll. et Braun 1990.



de la température ambiante, conditions expérimentales **biomolécules** et les cellules permettant par conséquent ou « mariage » entre la inanimé (chimie des et la chimie du monde cette dernière décennie, protéines dans des gels à constitué un centre d'intérêt chercheurs. Les premiers domaine ont été réalisés par et ses coll. entre 1989 et



Principe général du procédé sol-gel

2. Encapsulation des lipases et mise en forme des biocatalyseurs :

Dans notre équipe, des **biocatalyseurs hétérogènes** ont été préparés par encapsulation des lipases dans des **aérogels** de silice séchés en **CO₂ supercritique**. La maintenance de l'enzyme dispersée au niveau quasi-moléculaire comme si elle était en solution tout en l'utilisant en milieu organique où elle ne serait pas soluble, a rendu possible de magnifier l'**activité catalytique** de la lipase après l'avoir encapsulée. Néanmoins, pour une application pratique, on avait recours à mettre les catalyseurs en forme dans des particules d'aérogels de taille contrôlée, et d'autre part à accroître la quantité d'enzyme efficace à l'intérieur de chaque particule afin d'obtenir des biocatalyseurs hétérogènes ayant la plus grande activité catalytique absolue possible. De même, on a pu surmonter l'inconvénient de la fragilité des gels de silice, en les renforçant mécaniquement par des feutres de silice ; ce qui avait présenté un double effet incarné par un recyclage beaucoup plus aisé et une augmentation de l'activité catalytique due aux chenaux qui peut ouvrir un feutre de silice dans la matrice du gel.

3. Etude de l'encapsulation de la lipoxygénase de soja (LOX-I) :

Dans le but de diversifier l'encapsulation enzymatique dans les gels, on s'est orienté à son application à d'autres types d'enzymes, en particulier la **LOX-I** de soja destinée à être utilisée en **milieu aqueux** au lieu des milieux organiques utilisés pour les lipases. Le choix d'une telle enzyme vient du fait que les produits formés par biocatalyse avec la LOX-I (**hydroperoxydes des acides gras**) présentent un important intérêt dans plusieurs domaines de recherches biologiques, spécialement dans les études concernant les lésions de membranes et la synthèse de **prostaglandines** (hormones impliquées dans des phénomènes inflammatoires), outre leurs intérêts en **agriculture** et dans l'industrie **agroalimentaires**. Le changement fondamental de milieu réactionnel a induit un nouveau comportement du gel et de l'enzyme encapsulée (baisse d'activité), par rapport à l'enzyme libre, nécessitant alors une adaptation de la synthèse sol-gel afin d'obtenir une meilleure activité en milieu aqueux, ainsi qu'un recyclage aisé des échantillons.

4. Introduction des liquides ioniques dans la synthèse des gels :

Les **liquides ioniques** présentant des propriétés spécifiques qui justifient de les catégoriser comme une classe relativement nouvelle de solvants, ont été découverts par les chimistes en cherchant à abaisser la température de fusion des sels fondus. Donc, les liquides ioniques peuvent d'une manière générale être définis comme des sels organiques dont la température de fusion est inférieure à 100°C, obtenus par combinaison de cations organiques volumineux avec une variété d'anions. L'utilisation de ces solvants que l'on qualifie de « **solvants verts** » en raison de leur très faible volatilité, dans la synthèse de gels constitue donc une innovation, susceptible de produire des matériaux présentant des propriétés nouvelles et intéressantes. Nous avons pu évaluer un tel intérêt en ayant recours à diverses techniques de caractérisation que ce soit texturale, structurale ou autres. D'ailleurs, on a souligné des résultats inattendus tels que l'**effet catalytique** de certains liquides ioniques (1-butyl-3-méthyl imidazolium tétrafluoroborate et le N-butyl-3-méthyl pyridinium tétrafluoroborate) dans le processus de gélification, tout en accélérant les vitesses d'hydrolyse et de condensation de monomères de silice. Les résultats obtenus à l'échelle texturale et structurale ont montré un effet important en terme d'augmentation de la porosité et d'organisation des particules de silice. L'application de ce type des matériaux dans l'encapsulation de la LOX-I, en vue de faire changer les interactions électrostatiques entre la matrice de silice et l'enzyme, a été initié et des observations encourageantes ont été accentuées.

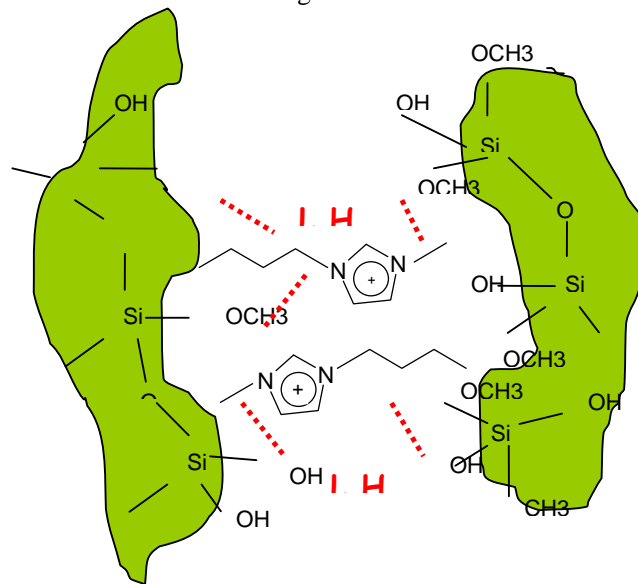
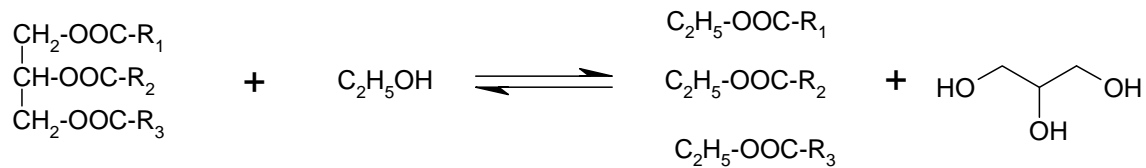


Schéma illustratif des interactions Liquide Ionique -Gel de silice

5. Recherche actuelle :

Ces dernières années, l'étude de la synthèse enzymatique de biodiesel, encouragée par la pollution et les problèmes de séparation des produits dans le procédé chimiquement catalysé, a connu un progrès significatif. Actuellement, nous procédons à l'étude de la production enzymatique de biodiesel par éthanolyse de l'huile de tournesol en utilisant des lipases (*Candida antarctica* et *Burkholderia Cepacia*) encapsulées dans des aérogels de silice.



Triglycérides

Ethanol

Mélanges d'esters
éthyliques

Glycérol

R₁ R₂ et R₃ représentent des chaînes carbonées aliphatiques de 12 à 22 atomes de carbone comprenant au plus trois insaturations.