

Rencontres Nationales des Jeunes Polyméristes

Du 3 au 5 Juin 2015 à La Grande Motte



*Structuration de la recherche – Financements de la recherche
– Compétences scientifiques – Réseautage :
favoriser l'émergence de projets collaboratifs
entre chercheurs des secteurs publics et privés
dans le domaine des polymères*

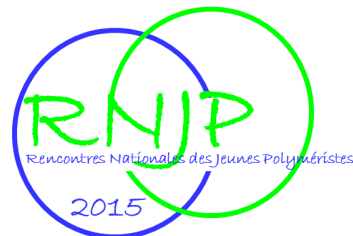
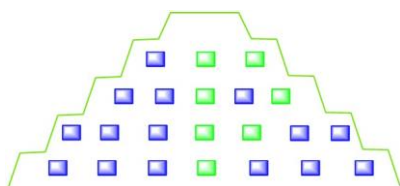
Site web: <http://rnjp2015.enscm.fr>



Contact: rnjp2015@gmail.com

Les organisateurs :

Cécile BOUILHAC, Patrick LACROIX-DESMAZES, Vincent LADMIRAL,
Claire LONGUET, Benjamin NOTTELET, Julien PINAUD,
Damien QUEMENER, Anysia VICENS



Comité d'organisation:

C. Bouilhac (CR-CNRS, ICGM, UM)

P. Lacroix-Desmazes (DR-CNRS, ICGM, ENSCM) (Vice-Président de la Division commune SCF-GFP "Chimie des Polymères et Matériaux")

V. Ladmiral (CR-CNRS, ICGM, ENSCM)

C. Longuet (MA, C2MA, EMA)

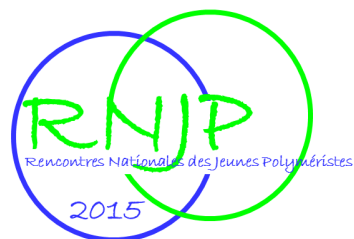
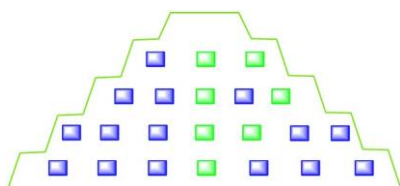
B. Nottelet (MCF, IBMM, UM)

J. Pinaud (MCF, ICGM, UM)

D. Quemener (MCF, IEM, UM) (Vice-Président de la section régionale SCF Languedoc-Roussillon)

A. Vicens (Chargée d'Affaires, Institut Carnot Chimie Balard)

C2MA : Centre des Matériaux des Mines d'Alès ; CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique;
CR : Chargé de Recherches; DR : Directeur de Recherche; EMA : Ecole des Mines d'Alès; ENSCM :
Ecole Nationale de Chimie de Montpellier; IBMM : Institut des Biomolécules Max Mousseron; ICGM :
Institut Charles Gerhardt de Montpellier; IEM : Institut Européen des Membranes; MA : Maître
Assistant; MCF : Maître de Conférences; UM : Université de Montpellier.



Merci à



Société Chimique de France



Bienvenue

Le comité d'organisation est heureux de vous accueillir à La Grande-Motte pour l'édition 2015 des Rencontres Nationales des Jeunes Polyméristes.

Nous remercions le Groupe Français des Polymères (GFP), en relation avec la Division "Chimie des Polymères et Matériaux" commune avec la Société Chimique de France (SCF), pour son soutien à cette initiative.

Nous remercions l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier (ENSCM) pour son soutien administratif à l'organisation de ces rencontres.

Nous remercions également nos partenaires qui ont contribué à la diffusion des annonces de cet événement : GFP, SCF, ENSCM, CNRS, Institut Carnot Chimie Balard, Institut Charles Gerhardt Montpellier (ICGM), Institut Biomolécules Max Mousseron (IBMM), Axelera, Société Française des Ingénieurs des Plastiques (SFIP), Mines d'Alès, Transfert LR, Union des Industries Chimiques (UIC).

Nous remercions les sponsors (GFP Méditerranée, ICGM, Pôle Chimie Balard, Université Montpellier, ENSCM, CNRS, Région Languedoc-Roussillon, SCF Languedoc-Roussillon, SFP, SATT AxLR, Institut Carnot Chimie Balard, Michelin, PCAS, SEPPIC, Specific Polymers, Arkema, Waters, Fondation de la Maison de la Chimie) qui permettent un tarif d'inscription compétitif à ces journées et ainsi y favorisent l'accès au plus grand nombre.

Nous remercions aussi les intervenants invités pour leur disponibilité ainsi que toutes les personnes qui ont aidé à l'organisation de ces journées.

Nous remercions enfin tous les participants aux RNJP 2015 pour l'engouement qu'ils ont manifesté à travers les nombreuses inscriptions et propositions de communications.

Nous vous souhaitons à tous de profiter pleinement des échanges scientifiques et relationnels lors de ces rencontres.

Les organisateurs

Cécile BOUILHAC, Patrick LACROIX-DESMAZES, Vincent LADMIRAL,
Claire LONGUET, Benjamin NOTTELET, Julien PINAUD,
Damien QUEMENER, Anyisia VICENS

Programme des RNJP 2015

Mardi 02 Juin 2015

A partir de 16h00 : **Accueil des participants**

Dîner libre (à la charge des participants)

Mercredi 03 Juin 2015

08h00 : Accueil des participants

08h30 : **Ouverture des RNJP**

09h00 : **Présentation du CNRS (section 11): Daniel Grande**

09h30 : **Présentation du CNU (section 33): André Margaillan**

10h00 : **Pause-café**

10h30 : **Présentations sur appel à communication**

10h30 : *L'Equipe de Physique et Chimie des Polymères (EPCP). Elise Deniau-Lejeune, IPREM/EPCP, Pau.*

10h45 : *La Recherche Polymères & Matériaux dans le groupe Michelin. Julien Thuilliez, Michelin, Clermont-Ferrand.*

11h00 : *Institut de Science des Matériaux de Mulhouse. Julien Poly, IS2M, Mulhouse.*

11h15 : *Laboratoire des Interactions Moléculaires et Réactivité Chimique et Photochimique. Simon Harrisson, IMRCP, Toulouse.*

11h30 : **Posters/ Networking**

12h00 : **Déjeuner**

13h30 : **Posters/ Networking**

14h00 : **Présentations des sociétés savantes**

14h00 : **GFP : Jean-François Gérard**

14h20 : **SCF & SFP : Damien Quemener**

15h00 : **Présentations sur appel à communication**

15h00 : *Institut des Molécules et Matériaux du Mans. Olivier Colombani, IMMM, Le Mans.*

15h15 : *Givaudan Fragrance Delivery Systems. Sarah El-Habnoui, Givaudan, Argenteuil.*

15h30 : *Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM : Polymères pour la Santé. Benjamin Nottelet, IBMM, Montpellier.*

15h45 : *Présentation des capacités du laboratoire de Multibase, site de Saint-Laurent-Du-Pont. Céline Chevallier, Dow Corning, Saint-Laurent-Du-Pont.*

16h00 : *Excipients Pharmaceutiques et biomatériaux conformes aux BPF. E. Busseron, PCAS, Aramon.*

16h15 : **Pause-café**

16h45 : **Présentations sur appel à communication**

16h45 : Chimie supramoléculaire au service des matériaux polymères multistimulables et conception de matériaux bioinspirés. David Fournier, UMET, Université Lille 1.

17h00 : SEPPIC, Ingredients that inspire. Aurélie Pierre, Seppic, Paris La Défense.

17h15 : Métallopolypeptides de synthèse comme analogues simplifiés de métalloprotéines naturelles. Colin Bonduelle, LCC, Toulouse.

17h30 : CHRYSO, développeur de polymères pour les matériaux de construction. Mathias Agnely, Chryso, Sermaises du Loiret.

17h45 : Laboratoire de Sciences et Ingénierie de la Matière Molle. Cécile Monteux, SIMM, Paris.

18h00 : Posters/ Networking

19h00 : Dîner

Jeudi 04 Juin 2015

08h45 : Présentations retours d'expérience

08h45 : H. Cramail, Directeur du LCPO, Bordeaux.

09h15 : M. Glotin, Directeur R&D Arkema.

09h45 : Pause-café

10h15 : Présentations sur appel à communication

10h15 : *Etude des matériaux polymères et des systèmes auto-assemblés à l'Institut Charles Sadron.* Laure Biniek, ICS, Strasbourg.

10h30 : *Takasago Perfumery.* Tiphaine Ribaut, Takasago, Paris.

10h45 : *Matériaux et procédés textiles.* Aurélie Cayla, Gemtex, Lille.

11h00 : *Laboratoire MAPIEM : une équipe pluridisciplinaire au service d'une recherche sur les matériaux polymères à l'interface avec l'environnement marin.* Marlène Lejars, MAPIEM, La Garde.

11h15 : *SNF FLOERGER, spécialiste de la production de polymères hydrosolubles dérivés de l'acrylamide.* Emmanuelle Read, SNF, Andrezieux.

11h30 : Posters/ Networking

12h00 : Déjeuner

13h30 : Posters/ Networking

14h00 : Présentation de H2020 : Mathilde Bruyère, point de contact national NMBP.

15h00 : Présentations sur appel à communication

15h00 : *Comportement de matériaux polymères sous étirage uniaxial et biaxial : évolution structurale et mécanismes de déformation.* Sophie Barrau, UMET, Lille.

15h15 : *Synthomer plc.* Léna Sambe, Synthomer, Harlow (UK).

15h30 : *De la chimie des monomères aux Polyamides chez Solvay.* Marie-Laure Michon, Solvay, Saint-Fons.

15h45 : *Equipe Ingénierie et Architectures Macromoléculaires de l'Institut Charles Gerhardt de Montpellier : des méthodologies de synthèse aux matériaux.* Julien Pinaud, ICG-IAM, Montpellier.

16h00 : *Limatb/LBMS/IDdL/Compositic.* Bastien Seantier, UBS, Lorient.

16h15 : Pause-café

16h45 : Présentations sur appel à communication

16h45 : *Les polymères à l'ICPEES.* Anne Hebraud, ICPEES, Strasbourg.

17h00 : *Hutchinson.* Brice Gabrielle, Hutchinson, Chalette sur Loing.

17h15 : *Institut Européen des Membranes.* Mona Semsarilar, IEM, Montpellier.

17h30 : *Tomorrow will be much more innovative.* David Ruch, LIST, Hautcharage (Luxembourg).

17h45 : *Présentation du Laboratoire d'Ingénierie des Matériaux Polymères.* Sébastien Livi, IMP, Villeurbanne.

18h00 : Posters/ Networking

Soir : Dîner de Gala

Vendredi 05 Juin 2015

08h45 : Soutien et outils pour la R&D collaborative

08h45 : Présentation du montage de projets types ANR, ANRT et FUI : Aurélia Garrido et Julie Karm, Armines.

09h20 : L'écosystème Recherche et Innovation : missions & objectifs

09h20 : Instituts Carnots : Anyisia Vicens, Institut Carnot Chimie Balard

09h30 : SATT AXLR : Laetitia Gaches

09h45 : AXELERA : Aurélie Ohanessian

10h00 : *Pause-café*

10h30 : Présentations sur appel à communication

10h30 : *Etude du photovieillissement des matériaux polymères à l'Institut de Chimie de Clermont-Ferrand et au Centre National d'Evaluation de Photoprotection. Steeve Collin, ICCF & CNEP, Clermont-Ferrand.*

10h45 : *The polymeric materials at the Institut Parisien de Chimie Moléculaire. Fabrice Mathevet, IPCM, Paris.*

11h00 : *Soprema : L'expert de l'enveloppe du Bâtiment – Des polymères à tous les étages. Pascal Pichon, Soprema, Strasbourg.*

11h15 : *Centre des Matériaux des Mines d'Alès, Matériaux Composites. Claire Longuet, EMA, Alès.*

11h30 : Clôture des RNJP

12h00 : *Déjeuner*

Résumés Des Communications orales

L'Equipe de Physique et Chimie des Polymères (EPCP)

Elise Deniau, Antoine Bousquet et toute l'équipe EPCP

IPREM/EPCP – UMR 5254 - Université de Pau et des Pays de L'Adour (UPPA)

Hélioparc 2, av. Pdt Angot, 64053 Pau cedex 09

elise.deniau@univ-pau.fr; antoine.bousquet@univ-pau.fr; – <http://iprem-epcp.univ-pau.fr/>

Résumé :

L'Equipe de Physique et Chimie des Polymères (EPCP) est une équipe pluridisciplinaire formée de physiciens, de physico-chimistes et de chimistes, dont les activités de recherches sont menées autour des matériaux polymères, leurs structures, leurs propriétés et leurs applications. Les recherches menées ont pour but d'élaborer des systèmes fonctionnels polymères et/ou hybrides inorganique/organique, sur la base d'une compréhension fondamentale des relations entre leurs structures et les propriétés mesurées à différentes échelles (du nano au macro) et, le cas échéant, d'aller jusqu'à leur mise en œuvre.

L'équipe centre ses recherches autour de deux principaux thèmes : *Ressources, Energie et Développement Durable* et *Maîtrise des nanotechnologies : matériaux intelligents et surfaces nanostructurées*, dans le but de construire un projet basé sur ses compétences scientifiques et techniques (figure 1) et des partenariats structurés au niveau académiques et industriels.

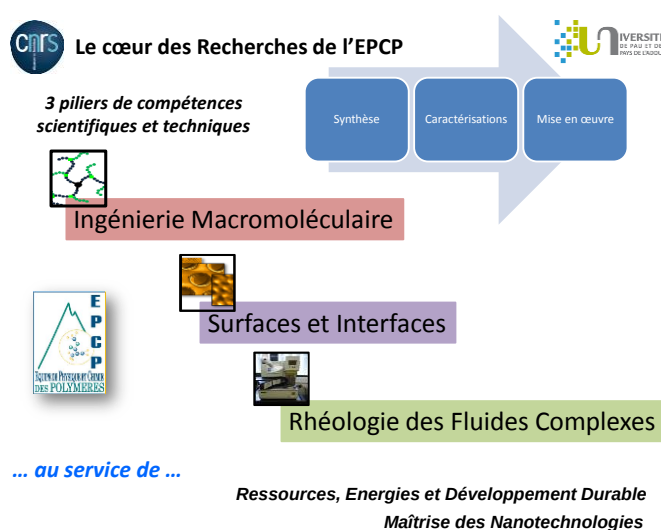


Figure 1 : La recherche à l'EPCP

Basée à Pau, au sein de l'Institut des sciences analytiques et de physico-chimie pour l'Environnement et les Matériaux (IPREM, UMR 5254), l'équipe bénéficie de 250 m² de laboratoires de synthèse et d'un parc instrumental de tout premier plan permettant (i) l'élaboration (synthèse par polymérisation radicalaire classique & contrôlée, catalysée par des complexes métalliques, activation micro-ondes & modifications chimiques), (ii) la caractérisation chimique et physico-chimique (RMN 400 MHz solide, gel et liquide, SEC multi-détections, UV-visible, IRTF, TGA, DSC...), ainsi que l'analyse structurale (rhéologie, ellipsométrie, conductivité, AFM, MEB, diffusion statique et dynamique de la lumière...) des matériaux polymères et (iii) la mise en œuvre par extrusion et injection (extrusion haute température, dispersion sécurisée de nanopoudres, ...).

La Recherche Polymères & Matériaux dans le groupe Michelin.

J. Thuilliez ^{1*}

¹ MANUFACTURE MICHELIN

LAD G38- 23 places des Carmes – 63040 Clermont Ferrand

*julien.thuilliez@fr.michelin.com – <http://www.michelin.com>

Résumé :

L'entreprise MICHELIN est née en France en 1889. Depuis plus de 100 ans, le Groupe est engagé dans de nombreuses activités, mettant son sens de l'innovation au service d'une meilleure mobilité des personnes et des marchandises

Depuis l'origine, la dynamique d'innovation et la recherche de technologies nouvelles au bénéfice du client sont au cœur de la stratégie et de la réussite de Michelin. Ses innovations cherchent à dépasser les attentes des clients et à transformer les marchés afin d'améliorer la mobilité des personnes et des biens

L'audace technologique est au cœur de la réussite de Michelin qui veut rester l'entreprise la plus innovante de son secteur. **L'enjeu est d'innover mieux et plus vite** pour maintenir son avance sur les concurrents et apporter des solutions toujours plus performantes, compétitives et répondant parfaitement aux enjeux de la mobilité

Un des axes majeurs de la stratégie de Michelin est la différenciation de ses produits et de ses services grâce à la technologie et aux innovations, afin de **consolider son leadership** et de répondre au mieux aux besoins des clients.

Voilà plus de vingt ans, le Groupe a fait une avancée majeure pour faire progresser l'efficacité énergétique des pneumatiques : il est aujourd'hui **n°1 mondial des pneus à basse consommation d'énergie** et **pionnier de l'économie de la fonctionnalité** qui consiste à vendre des services ou l'usage d'un bien plutôt que vendre seulement le bien lui-même

Michelin travaille en permanence à la diversification de ses sources d'innovation. Parmi elles, un effort particulier porte sur :

- Le développement des partenariats externes avec des universitaires, des entreprises innovantes et des fournisseurs
- L'émergence d'idées d'innovation venant des employés de Michelin : plus de 50 000 Idées Progrès émises en 2012 et 400 communautés créées sur le réseau social d'entreprise interne

Les équipes R&D travaillent sur 3 horizons de temps :

- La recherche avancée (horizon de 10 ans et plus)
- La recherche (horizon de 3 à 5 ans)
- Le développement (horizon de 1 à 3 ans)

L'objet de la présentation est de détailler la structuration et l'organisation de la recherche Matériau chez Michelin, en illustrant quelques problématiques de recherche Matériaux Polymères portées par les différents horizons de temps.



Figure 1

Références

- [1] www.michelin.com
- [2] www.michelin-careers.com/fr/fre

Institut de Science des Matériaux de Mulhouse

Florence Bally-Le Gall¹, Céline Dietlin¹, Jacques Lalevée¹, Fabrice Morlet-Savary¹, Julien Poly^{1*}, Vincent Roucoules¹

¹ IS2M – UMR 7361 CNRS/UHA, 15 rue Jean Starcky, 68057 MULHOUSE Cedex.

*julien.poly@uha.fr – <http://www.is2m.uha.fr/>

Résumé :

Situé sur le campus de l'illberg de l'Université de Haute-Alsace (UHA), l'Institut de Science des Matériaux de Mulhouse (IS2M) est une unité mixte de recherche sous la tutelle du CNRS et de l'UHA. Institut de recherche pluridisciplinaire dans le domaine des matériaux, il regroupe actuellement une centaine de membres permanents, dont 65 chercheurs et enseignants-chercheurs, ainsi qu'une cinquantaine de doctorants et post-doctorants.

L'IS2M bénéficie d'un ensemble de 8 plateformes techniques certifiées ISO 9001. Il est par ailleurs membre de l'Institut Carnot MICA (Materials Institute Carnot Alsace), spécialiste des matériaux et interfaces fonctionnels et regroupant 14 laboratoires de recherche, centres de ressources technologiques et centres techniques industriels.

Les principaux domaines d'expertise reconnue de l'IS2M concernent les matériaux poreux et la chimie et physico-chimie des surfaces et interfaces. Grâce notamment à son attractivité, le champ d'expertise de l'IS2M s'est étendu depuis sa création en 2009. Ces évolutions conduisent aujourd'hui à une nouvelle organisation scientifique, en cours de finalisation, sur la base de sept axes thématiques.

L'ensemble des activités de recherche dans le domaine des polymères, depuis la synthèse macromoléculaire jusqu'à l'élaboration des matériaux, sera regroupé au sein d'un même axe. Les compétences spécifiques à l'IS2M concernent principalement : i) l'étude de nouveaux systèmes photoamorceurs pour les photopolymérisations ; ii) le développement de nouvelles méthodologies de synthèse à l'interface entre ingénierie macromoléculaire et photochimie ; iii) la synthèse de polymères assistée par plasma.



Figure 1 : Institut de Science des Matériaux de Mulhouse

Laboratoire des Interactions Moléculaires et Réactivité Chimique et Photochimique

Simon Harrisson^{1*}

¹ *Laboratoire des Interactions Moléculaires et Réactivité Chimique et Photochimique, Université Toulouse 3 Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex*

*polyharrisson@gmail.com – <http://imrcp.ups-tlse.fr/>

Résumé :

Le laboratoire des Interactions Moléculaires et Réactivité Chimique et Photochimique, UMR 5623, est une unité de recherche sous tutelle de l'Université Paul Sabatier et du CNRS (INC et INEE). L'unité est membre de l'Institut de Chimie de Toulouse (ICT), structure fédérative de recherche FR2599. La spécificité du laboratoire réside dans l'étude de systèmes moléculaires complexes organisés en objets ou structures supramoléculaires et ce, tant d'un point de vue conceptuel qu'appliqué, analytique que synthétique. Les systèmes complexes conçus et étudiés dans l'unité sont impliqués dans la biologie (santé, agronomie), l'environnement (économie moléculaire, dépollution, capteurs) ou les matériaux (nanoparticules, polymères).

Le laboratoire dispose d'un personnel aux compétences multiples et complémentaires, ainsi que d'un panel très complet d'instruments et de méthodes de caractérisation physico-chimique. Le personnel impliqué directement dans la recherche est actuellement structuré en 4 équipes, épaulées par différents services techniques et administratifs.

Parmi ces quatre équipes se trouve l'équipe Polymères de Précision par Procédés Radicalaires (P3R). Fondée en 2007, l'équipe axe son activité de recherche sur la technologie de polymérisation radicalaire contrôlée RAFT. Elle s'intéresse à la relation structure-réactivité des agents de transfert RAFT, tout en cherchant à identifier de nouveaux compromis de réactivité par l'intermédiaire d'hétéroéléments peu usités dans la communauté RAFT.¹ L'essentiel de ses travaux vise à valoriser les agents RAFT de type xanthate, de réactivité intermédiaire ce qui les rend compatibles avec la quasi-totalité des monomères polymérisables par voie radicalaire.² RAFT en milieu aqueux est particulièrement développé, non seulement pour remplacer les milieux solvants de moins en moins souhaités, mais aussi afin d'obtenir des polymères avec des fonctionnalités, des architectures ou des caractéristiques macromoléculaires originales.³ Une part importante de l'activité traite de la synthèse et des applications des copolymères à blocs amphiphiles, que ce soit pour en faire des additifs en voie de fondu pour produire des poudres de thermoplastiques de taille et morphologie définie,⁴ des agents d'interfaces pour des formulations d'élastomères renforcés mais également des tensioactifs macromoléculaires pour des milieux eau/CO₂ supercritique.⁵ Un dernier pan des travaux concerne les nanoparticules hybrides stabilisées par des polymères obtenus par RAFT.⁶

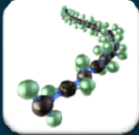
Les travaux de P3R sont complémentaires des autres activités du laboratoire IMRCP en chimie et physico-chimie des polymères (cf. schéma 1), avec lesquelles plusieurs projets collaboratifs sont en cours.

Un savoir-faire au service de la recherche fondamentale et appliquée



UN LABORATOIRE POLYVALENT

Le laboratoire des IMRCP élabore et étudie les polymères pour leurs applications en formulations aqueuses (pétrole, béton...) et dans les domaines des matériaux, biologie et environnement.

 SYNTHÈSES DE PRÉCISION • POLYMÈRES RADICA-LAIRE CONTRÔLÉES (PROCÉDÉ RAFT/MADIX) • POLYMÈRES FONCTIONNALISÉS • POLYMÈRES STIMULABLES • ACTIVATION DE SURFACE DE POLYMÈRE	 PHYSICO-CHIMIE • CARACTÉRISATIONS DE POLYMÈRES • ORGANISATION EN SOLUTION • HYDROGELS, ORGANOGELS • HYBRIDES ORGANIQUES-INORGANIQUES	 PLATEFORME TECHNIQUE Membre fondateur de la plateforme de caractérisations Technopolym, ouverte au monde académique et industriel. http://technopolym.ups-tlse.fr
--	---	---

Laboratoire des **Interactions** Moléculaires et **Réactivités** Chimiques et Photochimiques

Université Paul Sabatier
UMR 5623
118, route de Narbonne
31062 Toulouse Cedex 09

<http://imrcp.ups-tlse.fr>

Schéma 1 : Présentation des activités des IMRCP dans le domaine des polymères

Références

- [1] a) S. Mazieres, I. Kulai, R. Geagea, S. Ladeira, M. Destarac, Phosphinoyl and Thiophosphinoyl-carbodithioates: Synthesis, Molecular Structure, and Application as New Efficient Mediators for RAFT Polymerization, *Eur. Polym. J.*, 2015, 21, 1726-1734. (b) D. Matioszek, O. Brusylovets, D. J. Wilson, S. Mazieres, M. Destarac. Reversible Addition-Fragmentation Chain-Transfer Polymerization of Vinyl Monomers with N,N-Dimethyldiselenocarbamates. *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.* 2013, 51, 4361-4368.
- [2] S. Harrisson, X. Liu, J.-N. Ollagnier, O. Coutelier, J.-D. Marty, M. Destarac, RAFT polymerization of vinyl esters: synthesis and applications, *Polymers*, 2014, 1437-1488. M. Destarac, I. Blidi, O. Coutelier, A. Guineadeau, S. Mazieres, E. Van Gramberen, J. Wilson, Aqueous RAFT/MADIX Polymerization : Same Monomers, New Polymers? *ACS Symp. Ser.* 1100, 2012, 259-275.
- [3] a) A. Guineadeau, O. Coutelier, A. Sandeau, S. Mazieres, H. D. N. Thi, V. Le Drogo, D. J. Wilson, M. Destarac. Facile Access to Poly(N-vinylpyrrolidone)-Based Double Hydrophilic Block Copolymers by Aqueous Ambient RAFT/MADIX Polymerization. *Macromolecules*, 2014, 47, 41-50. (b) E. Read, A. Guineadeau, D. J. Wilson, A. Cadix, F. Violleau, M. Destarac. Low temperature RAFT/MADIX gel polymerisation: access to controlled ultra-high molar mass polyacrylamides. *Polym. Chem.* 2014, 5, 2202-2207.
- [4] A. Sandeau, M. Destarac, S. Mazieres, C. Vergelati, C. Corriol. Preparing semi-aromatic polyester powder/polyester, comprises forming molten mixture comprising semi-aromatic polyester and additive that is block copolymer, cooling and treating cooled mixture to cause separation of discrete particles. FR2988727 (2013).
- [5] E. Girard, X. Liu, J.-D. Marty, M. Destarac. RAFT/MADIX (co)polymerization of vinyl trifluoroacetate: a means to many ends. *Polym. Chem.* 2014, 5, 1013-1022. (c) E. Girard, T. Tassaing, C. Ladaviere, J.-D. Marty, M. Destarac. Distinctive Features of Solubility of RAFT/MADIX-Derived Partially Trifluoromethylated Poly(vinyl acetate) in Supercritical CO₂. *Macromolecules*, 2012, 45, 9674-9681.
- [6] a) A. Glaria, M. Beija, R. Bordes, M. Destarac, J.-D. Marty. Understanding the Role of omega-End Groups and Molecular Weight in the Interaction of PNIPAM with Gold Surfaces. *Chem. Mater.* 2013, 25, 1868-1876. (b) K. Tarasov, D. Houssein, M. Destarac, N. Marcotte, C. Gerardin, D. Tichit. *New. J. Chem.* 2013, 37, 508-514.

Institut des Molécules et Matériaux du Mans

O. Colombani*

¹ IMMM–UMR CNRS 6283, LUNAM Université, Université du Maine, av. O. Messiaen, 72085
Le Mans Cedex 9, France

* olivier.colombani@univ-lemans.fr –<http://immm.univ-lemans.fr>

Résumé :

L'Institut des Molécules et Matériaux du Mans (UMR CNRS 6283, IMMM) comprend 60 enseignants-chercheurs, 12 chercheurs CNRS, 32 ingénieurs, techniciens et administratifs, environ 55 doctorants, une trentaine d'étudiants de Master et un flux annuel d'une dizaine de stagiaires post-doctoraux, visiteurs et professeurs invités. Les activités de recherche se déclinent selon 4 thématiques scientifiques (Figure 1): les « matériaux organiques », les « matériaux inorganiques », la « physique des systèmes confinés » et les « polymères ».

La présentation sera axée sur nos activités de recherche dans le domaine des polymères. Une spécificité de notre Institut est qu'il regroupe des équipes de chimistes, physico-chimistes et physiciens qui s'intéressent aux polymères avec une approche multi-échelles impliquant la synthèse de monomères et de polymères fonctionnels, l'étude de leur organisation de l'échelle nanométrique à l'échelle macroscopique, et enfin la caractérisation de leurs propriétés physiques. La mise en œuvre maîtrisée de techniques de polymérisation (contrôlée, par plasma) permet de disposer d'une multitude de structures macromoléculaires qui constituent dès lors autant de briques de base dont on sait contrôler l'organisation à plus grande échelle. Les matériaux polymères ainsi élaborés présentent des fonctionnalités d'intérêt en volume, en surface ou aux interfaces. Les recherches fondamentales menées apportent in fine des réponses aux besoins exprimés par nos différents interlocuteurs académiques et industriels dans les domaines de la santé, de l'énergie, des transports et de l'environnement. Les activités de la thématique « polymères » sont découpées en 3 axes qui seront discutés en mettant en avant les outils et compétences maîtrisés par notre unité dans chaque domaine : « auto-assemblages contrôlés », « interfaces polymères », « polymères fonctionnels ».



Figure 1 : Thématiques étudiées au sein de l'IMMM, UMR CNRS 6283

Givaudan Fragrance Delivery Systems

Sarah EL-HABNOUNI*

Givaudan France SAS, 19-23, Voie des Bans, B.P. 98, 95012 Argenteuil, France

*sarah.el_habnoui@givaudan.com– <http://www.givaudan.com/>

Résumé :

GIVAUDAN est fondé en 1895, à Zurich par Léon et Xavier Givaudan. Depuis, son histoire a été marquée par de nombreuses restructurations, impliquant des sociétés de parfums et d'arômes mais également de chimie et de pharmacie. Fort de son histoire, Givaudan est aujourd'hui le leader mondial de l'industrie de la parfumerie et des arômes. La société développe des solutions gustatives et olfactives uniques et innovantes. Ces formulations sont mises au point pour des entreprises internationales, régionales et locales, fabriquant des produits alimentaires et des boissons ou des produits d'entretien, d'hygiène et des parfums de luxe. Chacun de ces parfums et arômes est élaboré sur mesure par Givaudan et représente un avantage concurrentiel pour le succès des produits finaux de ses clients. Cette place de leader repose sur un engagement fort de la société pour l'innovation. Givaudan investit 8,5% de son chiffre d'affaire annuel en Recherche et Développement. Trois centres d'excellence constituent la recherche appliquée de la branche fragrance de Givaudan (Figure 1).

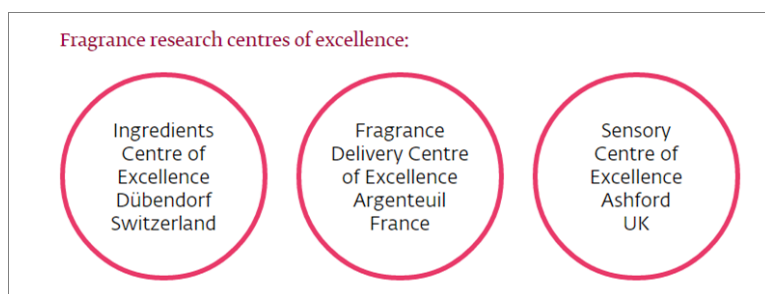


Figure 1 : Centres d'excellence de Givaudan Fragrances

Une des thématiques de recherche menée au sein des laboratoires d'Argenteuil concerne les **systèmes à libération contrôlée de parfums**. La synthèse de micro-capsules chargées de parfum, leur modification de surface et leur caractérisation font appel à des compétences pluri-disciplinaires. Ainsi, les chimistes et physico-chimistes de Givaudan travaillent à l'interface de l'analyse sensorielle et en étroite collaboration avec les parfumeurs.

Références

[1] S. Bône, C. Vautrin, V. Barbesant, S. Truchon, I. Harrison, C. Geffroy, Microencapsulated Fragrances in Melamine Formaldehyde Resins, CHIMIA International Journal for Chemistry, 2011, Vol65, Number 3, pp. 177-181.

Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM: Polymères pour la Santé.

Benjamin Nottelet*

Institut des Biomolécules Max Mousseron (IBMM) UMR 5247 CNRS-Université Montpellier-ENSCM. Faculté de Pharmacie, 15 av. Charles Flahault, 34093 Montpellier cedex 5

*benjamin.nottelet@umontpellier.fr – <http://www.ibmm.univ-montp1.fr/?-Biopolymeres-.html>

Résumé :

Le Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM (IBMM-BA) est une équipe pluridisciplinaire dont les travaux sont dédiés aux **Polymères pour la Santé** et qui regroupe des chimistes, physico-chimistes et biologistes. C'est un laboratoire de recherche pluridisciplinaire qui conçoit, synthétise, caractérise, formule et exploite des systèmes thérapeutiques à base de polymères artificiels biofonctionnels, **biocompatibles**, le plus souvent **(bio)dégradables**. Cette pluridisciplinarité permet un suivi de l'ensemble de la vie des biomatériaux polymères, depuis leur conception jusqu'à leurs applications *in vivo*.

Les recherches concernent les **applications temporaires des polymères** dans le domaine pharmaceutique et biomédical et incluent des travaux sur la **libération contrôlée** et la **vectorisation** de principes actifs ainsi que sur les **dispositifs médicaux implantables** (Schéma 1). Pour atteindre ces objectifs, l'IBMM-BA s'appuie sur des compétences dans le domaine i) des copolymères hydrophiles-hydrophobes, ii) de la modification chimique des polymères dégradables et iii) des nouvelles structures polymères dégradables et/ou fonctionnalisées.

L'IBMM-BA possède ainsi depuis de nombreuses années (30 ans d'expérience dans ce domaine) un savoir-faire important sur les applications en santé des polymères qui se traduit entre autres par des partenariats industriels. A ce titre l'IBMM-BA fait partie de l'Institut Carnot Chimie Balard depuis 2011.

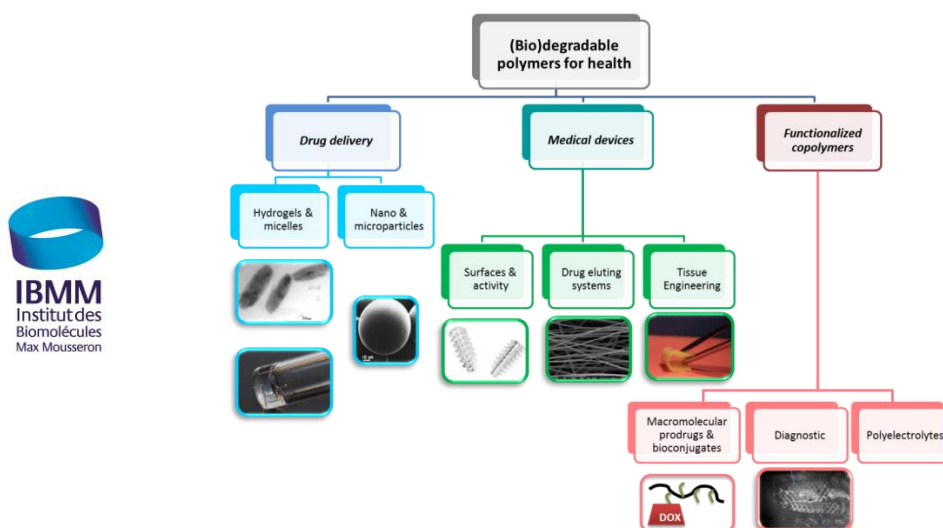


Schéma 1 : Thématiques du Département Biopolymères Artificiels de l'IBMM

Présentation des capacités du laboratoire de Multibase (Dow Corning), site de Saint-Laurent-Du-Pont

Celine Chevallier ^{1*}

¹ Z.I. Chartreuse-Guiers 38380 Saint-Laurent-Du-Pont

* celine.chevallier@dowcorning.com – <http://www.multibase.com>

Résumé :

Dow Corning est une société internationale, leader mondial dans le domaine des technologies et solutions à base de silicone. Fondée en 1943 pour développer des applications pour le silicone, elle possède plus de 45 sites de production et emploie près de 12,000 salariés dans le monde. Elle délivre des solutions pour aider à améliorer les performances dans beaucoup de secteurs pour plus de 25,000 clients dans plus de 100 pays. Elle offre plus de 7,000 produits et services via les marques Dow Corning®, XIAMETER®, Multibase® et autres. Même si les solutions proposées aujourd'hui sont à la hauteur des besoins du marché, Dow Corning continue à développer des solutions encore plus performantes ou permettant de réduire les coûts de production.

Multibase, une compagnie du groupe Dow Corning, est spécialisée dans le compoundage des thermoplastiques et axe sa recherche sur la réalisation de matériaux hybrides de silicone dans des thermoplastiques. Deux types de matériaux contenant du silicone sont commercialisés: les TPSiV®, et les silicone masterbatch (SiMB). Ces derniers sont fortement chargés en silicone d'ultra haut poids moléculaire car ils sont destinés à être dilués dans des matrices thermoplastiques.

Le site de Saint-Laurent-Du-Pont possède un des centres de recherches de développement de produits thermoplastiques de Dow Corning. Au sein de ce centre, trois équipes cohabitent :

- L'équipe d'Assurance Qualité (QA), en charge du contrôle des lots de production et du déblocage de ceux-ci pour envoi aux clients
- L'équipe support technique aux clients (AETS : Application Engineer and Technical Service) qui assiste le client dans la commercialisation des produits Dow Corning.
- L'équipe de Développement de Produits (PD) en charge de développement de produits capable de satisfaire les besoins de nos clients.

Une dizaine de personnes travaillent en permanence dans le laboratoire, mais les trois équipes totalisent une vingtaine de membres.

En termes d'appareils, le laboratoire se divise en 5 zones :

- Le centre technique : 3 extrudeuse de laboratoire, 2 extrudeuses pilote, un mélangeur, 3 presses à injecter, 2 presses à plateau, aménagements pour tests feu.
- La zone RDM : à environnement contrôlée : 2 appareils de traction, 2 appareils de dureté, un appareil de résistance au choc, une enceinte climatique, 2 appareils de mesure en flexion, machine de scratch, appareil de mesure de coefficient de friction.

- La zone analytique : 1 rhéomètre, 1 rhéomètre capillaire, un IRTF, un EDXRF, une DSC, une ATG.
- La zone de contrôle : 2 MFI, salle étuve et balances, goniomètre.
- La zone de chimie : hottes, solvants, mesure d'angle de gouttes.

Les tests analytiques plus pointus (RMN, GPC, etc...) peuvent être effectués sur d'autres sites de Dow Corning.

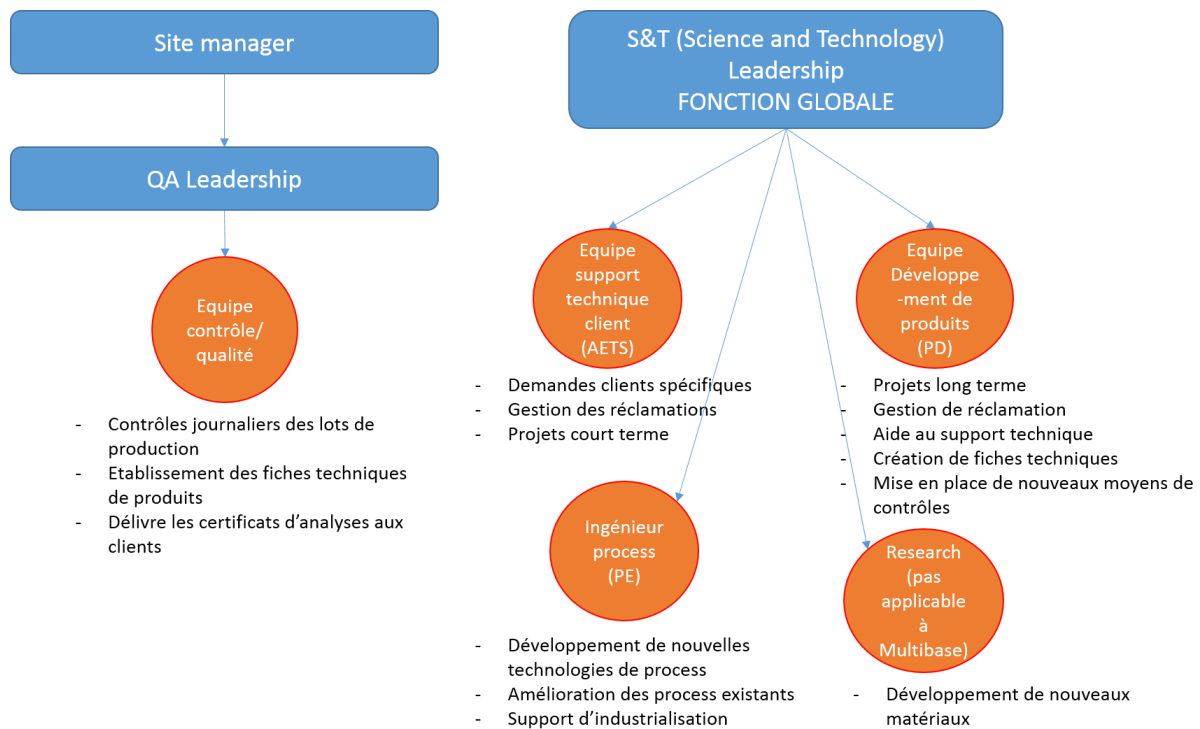


Figure 1 : Hiérarchisation du Laboratoire

Ce sont cette organisation et toutes les capacités que je propose de vous présenter aujourd'hui, ainsi que les axes de recherches que nous développons actuellement au sein de Multibase.

Chimie supramoléculaire au service des matériaux polymères multistimulables et conception de matériaux bioinspirés

David Fournier^{*1}, Joël Lyskawa¹, Aurélie Malfait¹, Patrice Woisel¹

¹ Université Lille 1, Unité des Matériaux Et Transformations (UMET)– équipe Ingénierie des Systèmes Polymères (ISP), Bat.C6, Avenue P. Langevin, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex

*david.fournier@univ-lille1.fr – <http://umet.univ-lille1.fr>

Résumé :

L'UMR "Unité des Matériaux Et Transformations" (UMET, Université Lille 1) constitue l'un des trois piliers de la fédération de recherche Michel-Eugène Chevreul (FR 2638) aux côtés de l'Unité de Catalyse et de Chimie du Solide (UCCS) et du Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman (LASIR).

L'Unité est composée de 52 enseignants chercheurs, de 11 chercheurs CNRS, de 20 personnels ITA-BIATSS et d'environ 50 thésards. L'activité de recherche de l'UMET est centrée sur la science des matériaux au sens large de la discipline. Ainsi, l'UMET est structurée en 5 équipes. Parmi elles, l'équipe "Ingénierie des Systèmes Polymères" (ISP, 22 EC, 2 DR CNRS, 13 ITA-BIATSS, 27 thésards, 3 postdoctorants) englobe les activités de synthèse, de fonctionnalisations, de caractérisations structurales et mécaniques de polymères ainsi que l'étude des propriétés ignifugeantes de matériaux à base de polymères.

Parmi les axes de recherche développés au sein de l'ISP, notre groupe de recherche (Dr D. Fournier, Dr J. Lyskawa, IGE A. Malfait, Pr P. Woisel) fédère des compétences scientifiques différentes mais très complémentaires dans les domaines de la synthèse organique et des polymères, de la chimie supramoléculaire, de la modification et la caractérisation de surfaces ainsi que la (spectro)électrochimie (Figure 1).

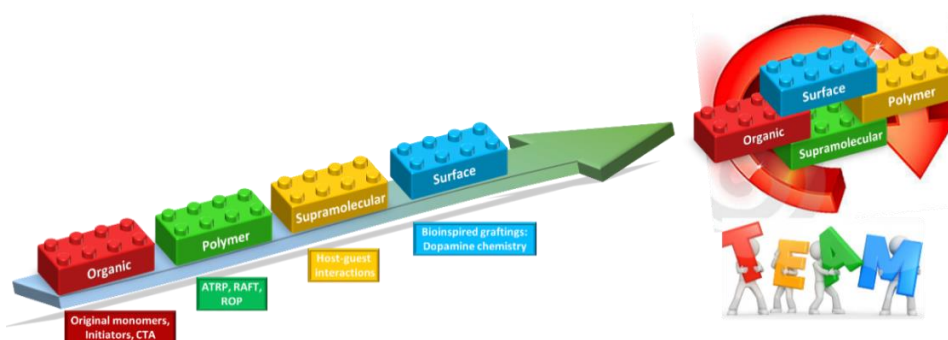


Figure 1. Compétences de notre équipe

Ainsi, nous avons développé une démarche novatrice d'ingénierie supramoléculaire permettant de créer à façon des assemblages macromoléculaires dont on peut facilement contrôler à l'échelle moléculaire, sur demande, les propriétés par l'application de différents stimuli. Notre approche, consiste à associer de façon spécifique et réversible des polymères parfaitement définis (préparés par des méthodes de Polymérisation Radicalaire Contrôlée) et équipés de motifs de reconnaissance moléculaire complémentaires.

Dans ce cadre, nous faisons appel à des systèmes multistimulables (électrochimie, transitions de phase, ajout de molécules compétitrices, etc...) de type hôte/invité capables d'être manipulés sur commande. Ainsi, à partir de briques macromoléculaires fonctionnalisées à l'une des extrémités de chaîne des polymères, des systèmes micellaires multistimulables, capables de libérer sur demande une molécule préalablement encapsulée ont été développés. Fort de ces résultats, des **matériaux thermochromes** et des **thermosenseurs supramoléculaires (re)programmables**, dotés d'une fonction mémoire, ainsi que des **hydrogels multi-répondants** ont ensuite été conçus (Figure 2).

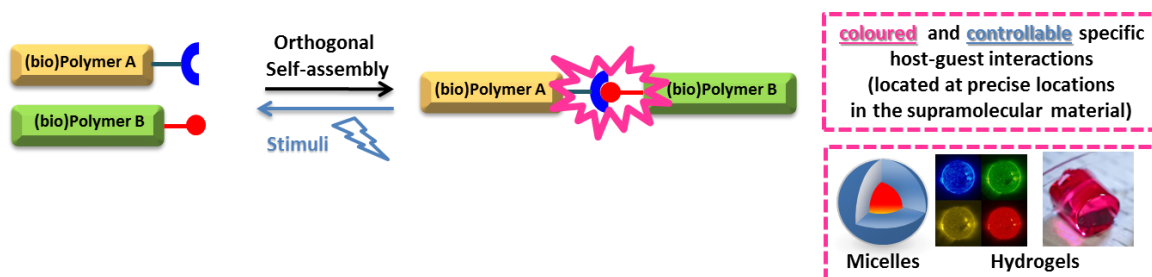


Figure 2. Assemblages macromoléculaires multi-stimulables et commandables "tout en couleur"

Par ailleurs, un second axe de recherche important au sein de notre groupe concerne le développement de nouvelles stratégies de fonctionnalisation chimique de (bio)matériaux à base de titane afin d'apporter à ces derniers de nouvelles propriétés physicochimiques de surface. Parmi ces travaux, une application importante dans le domaine médical concerne la fonctionnalisation de stents vasculaires par des polymères spécifiques permettant de diminuer de manière significative le phénomène de resténose intrastent. Pour se faire, nous nous appuyons sur une molécule bio-inspirée multifonctionnelle possédant notamment d'excellentes propriétés de greffage, la dopamine (Figure 3).

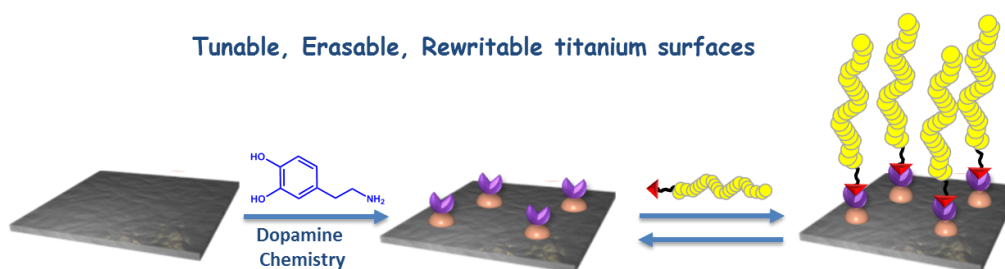


Figure 3. Fonctionnalisation de surface grâce à la chimie de la dopamine

Quelques équipements : MALLS, DLS, NanoITC, NanoDSC, (spectro)électrochimie, balance électrochimique à cristal de quartz, Résonance Plasmonique de Surface.

Références du groupe

J. Potier, S. Manuel, J. Lyskawa, D. Fournier, F. Stoffelbach, E. Monflier, P. Woisel, F. Hapiot, *Thermoresponsive self-assembled cyclodextrin-end-decorated PNIPAM for aqueous catalysis*, **Chemical Communications**, 2015, 51, 2328-2330

L. Sambe, V. R. De la Rosa, K. Belal, F. Stoffelbach, J. Lyskawa, F. Delattre, M. Bria, G. Cooke, R. Hoogenboom, P. Woisel, *Programmable Polymer-Based Supramolecular Temperature Sensor with a Memory Function*, **Angewandte Chemie**, 2014, 53, 5044-5048

E. Faure, C. Falentin-daudré, C. Jérôme, J. Lyskawa, D. Fournier, P. Woisel, C. Detrembleur, *Catechols as versatile platforms in polymer chemistry*, **Progress in Polymer Science**, 2013, 38, 236-270

SEPPIC, Ingredients that inspire

Aurélie PIERRE*

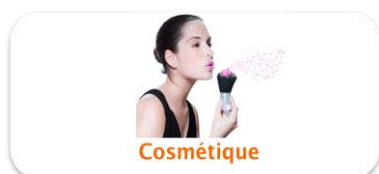
¹ SEPPIC, 22 Terrasse Bellini, Paris-La Défense, 92806 Puteaux Cedex

* aurelie.pierre@air.liquide.com – <http://www.seppic.com>

Résumé :

Filiale du groupe Air Liquide depuis 1986 et spécialiste des tensioactifs et des polymères depuis plus de 70 ans, SEPPIC conçoit et fournit des spécialités innovantes destinées aux acteurs de la cosmétique, de la pharmacie et de la nutrition, des vaccins et de l'industrie.

Présent à l'international dans 14 pays et fort de ses 620 collaborateurs, SEPPIC possède un leadership reconnu sur de nombreuses gammes de produits et réunit une combinaison unique d'expertises scientifiques dans les domaines de la chimie, de la biologie, de la formulation et de l'objectivation



Actifs

Polymères épaississants

Emulsifiants

Agents moussants

Agents de texture

Excipients de pelliculage

Excipients de compression

Agents liants

Formes retard

Solubilisant, Emulsifiant

Extraits naturels

Adjuvants de vaccins

Injectables

Tensio-actifs biodégradables

Polymères

Agents moussants (forage)

Agents démoulants

Agents de dépolissage

Conservateurs

Les ingrédients développés par les équipes de la R&D, constituée d'une centaine de chercheurs, sont issus de la maîtrise de plusieurs piliers technologiques :

- La Science des polymères et la technologie HSD (Hydro Swelling Droplets) pour la synthèse de polyélectrolytes de hautes masses moléculaires, branchés et/ou réticulés, utilisés notamment comme agents modificateurs de rhéologie
- La Chimie du Végétal et, plus particulièrement, la chimie des sucres et des acides aminés pour la synthèse d'émulsifiants et d'actifs
- Les Biotechnologies Marines et le développement d'actifs, d'extraits et de cellules-souches inspirés de la phycologie et physiologie des végétaux marins

Ainsi, par son expertise, son implication et son ouverture à des collaborations extérieures, SEPPIC s'engage quotidiennement pour l'Innovation et participe activement à la préservation de la vie et de l'environnement.

Métallopolypeptides de synthèse comme analogues simplifiés de métalloprotéines naturelles.

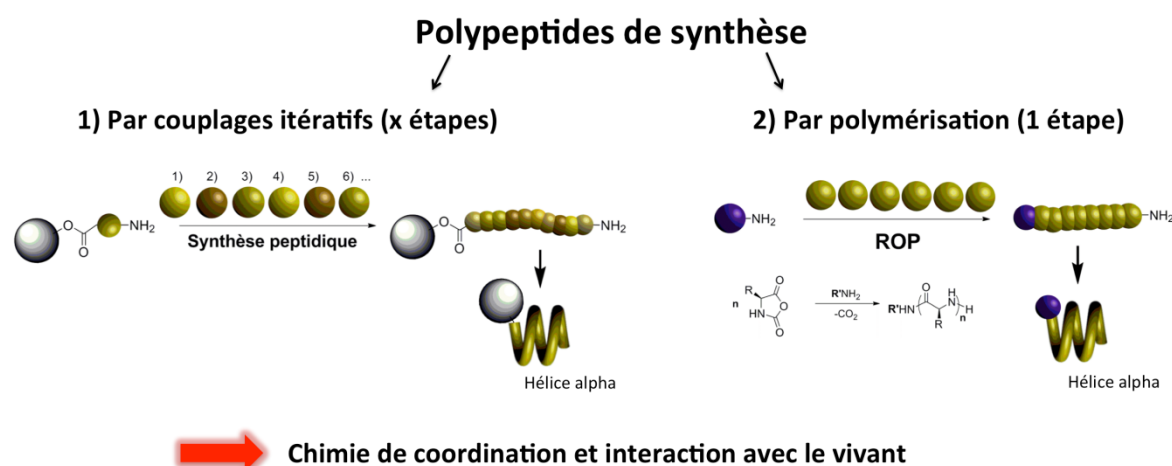
Colin Bonduelle¹, Estefania Piedra-Arroni,¹ Geneviève Pratviel¹

¹ CNRS, LCC (Laboratoire de Chimie de Coordination (UPR8241)), 205 route de Narbonne, F-31077 Toulouse, France.

* colin.bonduelle@lcc-toulouse.fr – <http://www.lcc-toulouse.fr/lcc/>

Résumé :

Le Laboratoire de Chimie de Coordination (UPR8241, CNRS) à Toulouse développe une recherche fondamentale de haut niveau en chimie moléculaire des métaux de transition. Ses objectifs sont ciblés sur la chimie du vivant, la chimie fine et la catalyse, les nanosciences et les matériaux du futur. La thématique centrale sur laquelle s'appuie la politique scientifique du laboratoire s'intitule : « Synthèse et Réactivité en Chimie de Coordination et en Hétérochimie ». Autour de cette thématique centrale trois grandes lignes de force précisent les directions de recherche vers les interfaces avec les autres disciplines : Chimie fine et catalyse, Matériaux moléculaires à l'interface avec la physique, Chimie bioinorganique à l'interface avec les sciences de la vie. C'est au sein de cette dernière thématique que l'équipe de Geneviève Pratviel s'intéresse à la compréhension à l'échelle moléculaire des processus impliquant des ions métalliques en biologie, notamment lorsqu'un développement d'intérêt thérapeutique peut être envisagé. L'expertise de cette équipe se divise en 4 savoir-faire reconnus : la préparation de macromolécules biomimétiques (porphyrines et depuis peu, polymères d'acides aminés), la synthèse à façon de molécules bioactives, la réaction d'oxydation catalysée par les métaux et la chélation/relargage d'ions métalliques.



Colin Bonduelle est un jeune chercheur CNRS recruté récemment dans l'équipe de Geneviève Pratviel. Son projet de recherche vise à préparer des polymères d'acides aminés par ouverture de cycle de monomères N-carboxyanhydrides et d'étudier la physico-chimie de ces macromolécules quand elles sont en présence d'ions métalliques. L'objectif de ce travail est de développer de nouveaux matériaux bioinspirés qui serviront dans diverses applications à l'interface entre la chimie et la biologie : la thérapeutique, le diagnostic ou encore la catalyse.

CHRYSO, développeur de polymères pour les matériaux de construction

Mathias AGNELY ¹

¹ 7, rue de l'Europe – 45300 Sermaises du Loiret – France

* mathias.agnely@chryso.com – <http://www.chryso.com>

Résumé :

Spécialiste de la chimie au service des matériaux de construction fondé il y a plus de 70 ans, CHRYSO est devenu au cours de la dernière décennie un leader international actif dans plus de 70 pays par le biais de ses 16 filiales à travers le monde. CHRYSO apporte à ses clients - cimentiers, centrales à béton, industriels de la préfabrication et du plâtre ou entreprises de construction - son expertise de la formulation et sa connaissance des matériaux.

Pour réaliser le tiers de son chiffre d'affaires avec des produits de moins de cinq ans, CHRYSO investit chaque année près de 4 % de son chiffre d'affaires en R&D. Le centre international R&D de Sermaises (sud de Paris, France) est le fer de lance de cette stratégie qui s'appuie aussi sur :

- la maîtrise du design et de la production de nos propres polymères,
- un réseau de 21 laboratoires locaux pour coller aux besoins de nos clients,
- des partenariats clients, ainsi que des co-développements avec nos fournisseurs clés,
- des partenariats académiques avec des universités à travers le monde.

Nos polymères sont avant tout utilisés comme fluidifiant, par effet dispersant, des bétons. La découverte des propriétés dispersantes exceptionnelles des copolymères peignes polycarboxylates a permis à la technologie du béton de faire un pas de géant. Ils autorisent en effet la modulation efficace du maintien d'ouvrabilité du béton frais et de l'acquisition des résistances du béton durci. Ces polymères, appelés couramment superplastifiants, ont typiquement une chaîne principale qui comporte des groupes carboxyliques permettant l'adsorption à la surface des grains de ciment et des chaînes latérales composées de longues séquences de type polyéther, en particulier le polyoxyde d'éthylène, qui apportent un effet répulsif. Leur principe de fonctionnement est rappelé par la figure 1.

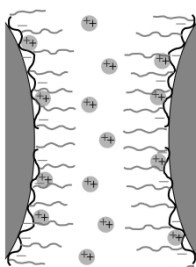


Figure 1 : Principe de fonctionnement des superplastifiants (d'après [1])

Nos travaux (Cf. par exemple [2]) ont notamment permis d'accéder à une meilleure compréhension des relations entre la structure de ces polymères et la rhéologie des bétons. Une des particularités des milieux cimentaires est leur pH particulièrement élevé ($\text{pH} > 12$),

ce qui est globalement une contrainte en termes de stabilité des polymères mis en œuvre mais cela ouvre aussi des possibilités très intéressantes de modulation de leur propriétés en utilisant ce *trigger* [3]. La nature chimique des groupements du squelette [4] tout comme celle des greffons [5] jouent sur les interactions avec les différents éléments du milieu (ions en solution dans le liquide interstitiel, surface des particules,...) et sont donc des paramètres que nous ajustons en fonction des performances à atteindre. Dans le cadre de notre engagement pour le Développement durable, nous cherchons à introduire dans nos polymères des matières premières bio-sourcées, comme des dérivés du glycérol [6].

Par ailleurs, CHRYSO développe aussi des formulations mettant en œuvre des polymères mais visant des propriétés autres que la rhéologie des bétons. Cela touche notamment la durabilité des bétons, leur hydrophobation ou leur aspect de surface.

Ces différents points, tant sur l'organisation de CHRYSO que sur la chimie des polymères pertinente dans nos applications, seront développés au cours de notre présentation.

Références

- [1] G.H. Kirby, J.A. Lewis, Comb polymer architecture effects on the rheological property evolution of concentrated cement suspensions, *Journal of the American Ceramic Society*, 2004, 87(9), 1643-1652.
- [2] L. Ferrari, P. Boustingorry, A. Pineaud, L. Bonafous, From cement grout to concrete scale: a study of superplasticizer-desig-controlled thixotropy to match SCC application requirements, *Proceedings of the 7th RILEM International Conference on Self-Compacting Concrete and of the 1st RILEM International Conference on Rheology and Processing of Construction Materials*, 2013, 285-292
- [3] M. Agnely, P. Boustingorry, K. Chougrani, Polymer Comprising A Hydrolysable Function That Can Be Used As A Thinner, demande de brevet WO/2012/084979, 28/06/2012
- [4] K. Chougrani, F. Leising, Copolymers having gem-bisphosphonate groupings, demande de brevet WO/2012/140235, 18/10/2012
- [5] D. Rinaldi, H. Naranjo, M. Mosquet, P. Maitrasse, A. Desseroir, Viscosity-reducing super-plasticising copolymers, demande de brevet WO/2010/112772, 07/10/2010
- [6] F. Leising, Z. Mouloungui, Method for the synthesis of alpha/alpha-prime-alcoxylated glycerol linear carbonic esters, demande de brevet WO/2014/102495, 03/07/2014

Laboratoire de Sciences et Ingénierie de la Matière Molle

Cécile Monteux*

¹ ESPCI, 10 rue Vauquelin, 75005 Paris

* cecile.monteux@espci.fr – <http://www.ppmmd.espci.fr/>

Résumé :

Le laboratoire de Sciences et Ingénierie de la Matière Molle de l'ESPCI (directeur C. Fréty) rassemble des Physiciens, Chimistes et Physico-chimistes de la Matière Molle pour élucider les liens entre objets complexes (dont les tailles caractéristiques sont comprises entre la dizaine de microns et la dizaine de nanomètres) et leurs propriétés macroscopiques. L'unité

1. travaille sur l'élaboration de concepts de base dans ce domaine - en restant focalisée autour des comportements mécaniques des systèmes complexes.
2. s'attache à résoudre des questions d'intérêt industriel, au carrefour des disciplines traditionnelles de la physico-chimie et du génie chimique. C'est ce champ nouveau que nous appelons ingénierie de la matière molle.

Notre laboratoire compte trois équipes dont les thématiques sont indiquées:

1. Physique de la matière molle hors-équilibre : fluctuations de milieux complexes, friction, mécanique des élastomères et mélanges de polymères, mouillage.
2. Matériaux gels et élastomères : mécanique et dynamique de gels hybrides, adhésion de gels et de polymères, fracture dans les polymères, films minces de gels responsifs pour la microfluidique
3. Assemblages colloïdaux et Interfaces : mousses et émulsions, encapsulation, dynamique de polymères et colloïdes aux interfaces, synthèse de copolymères et de colloïdes stimuli-responsifs, assemblages colloïdaux.

Pour traiter ces différentes thématiques, le laboratoire développe plusieurs types d'outils expérimentaux :

- Des montages expérimentaux 'fait-maison' permettant de sonder la matière molle à différentes échelles. Exemples : microrhéologie, mesures de fluctuations d'interfaces libres, rhéologie interfaciale, drainage de films de savon.
- Le laboratoire a également une expertise dans la synthèse de polymères ou colloïdes 'à façon' tels que des polymères et colloïdes thermo et pH-responsifs, qui permettent de contrôler des propriétés interfaciales telles la déstabilisation d'une émulsion ou le relargage d'une capsule.

Etude des matériaux polymères et des systèmes auto-assemblés à l'Institut Charles Sadron

L. Biniek,^{1*} P. Mésini,¹ M. Brinkmann,¹ J. M. Guenet¹

¹ *Institut Charles Sadron (UPR22-CNRS), 23 rue du Loess, 67034 Strasbourg, France*

*laure.biniek@ics-cnrs.unistra.fr – <http://www.ics-cnrs.unistra.fr>

Résumé :

L'Institut Charles Sadron, associé à l'Université de Strasbourg est une unité propre du CNRS dédiée aux matériaux polymères et aux systèmes auto-assemblés. Il a été créé en 1954 pour accompagner au niveau de la recherche fondamentale le développement naissant de l'industrie des polymères. L'institut est actuellement constitué de 7 équipes de recherche, de 4 plateformes technologiques et de 5 services généraux. Cet institut pluridisciplinaire se trouve à l'interface de la chimie et de la physique des matériaux.

A travers cette présentation, les principales activités du laboratoire (chimie macromoléculaire de précision, synthèses et auto-assemblages supramoléculaires, membranes et microforces, polyélectrolytes complexes, théorie et simulation des polymères, physique mécanique et tribologie des polymères, et systèmes complexes moléculaires et macromoléculaires organisés) seront présentées. Pour répondre aux différentes problématiques liées à l'état solide des macromolécules et de leur structure et comportement en solution, les chercheurs et enseignants-chercheurs de l'ICS ont également développé des compétences sur les grands instruments (ESRF, ILL, SOLEIL, ...).

L'activité des plateformes technologiques, caractérisation des polymères, microscopie électronique et mesures mécaniques de polymères, ouvertes à des demandes extérieures, sera également décrite.

Finalement, les compétences de l'équipe SYCOMMOR se focalisant sur l'élaboration, la caractérisation structurale et les propriétés de matériaux fonctionnels organisés sera évoquée plus en détails.

Présentation de Takasago Perfumery

Tiphaine Ribaut*

Takasago Europe Perfumery Laboratory, 12 rue Torricelli, 75017 Paris

*Tiphaine_ribaut@takasago.com

<http://www.takasago.com/en/business/fragrances/index.html>

Résumé :

Le groupe Takasago, fondé en 1920 au Japon, est le premier producteur d'arômes et de parfums en Asie et le cinquième au niveau mondial. Dès 1928, Takasago réussissait la synthèse de la vanille et de l'héliotropine. Ensuite la société poursuit ses succès avec le Musk-T, le Kovanol, le L-citronellal, l'hydroxy-citronellal, le Santalex[®], et le L-menthol qui demeure le produit phare de Takasago. Takasago a notamment réussi en 1985, pour la première fois au monde, la production à l'échelle industrielle de L-menthol par synthèse asymétrique. Grâce à ses compétences en synthèse asymétrique par catalyse, la fabrication d'intermédiaires de synthèse pour l'industrie pharmaceutique, pour la photographie ou les imprimantes laser constitue une autre activité du groupe. En 2001, le professeur Ryōji Noyori, avec qui Takasago a développé plusieurs de ces procédés, a obtenu le prix nobel de chimie pour ses travaux sur la chiralité des réactions d'hydrogénation catalysées.

Le groupe emploie environ 3000 personnes dans 24 pays. Les centres R&D sont présents au Japon, à Singapour, aux Etats-Unis et en Europe. Les domaines étudiés sont :

- l'intensité, la diffusivité et la rémanence des arômes et parfums et le développement de technologies pour améliorer ces paramètres
- la formulation des arômes et des parfums dans les produits finis
- le développement de nouvelles molécules utilisées comme arômes, molécules de parfumerie ou molécules qui procurent des sensations rafraîchissantes ou réchauffantes (dites sensates)
- le développement de procédés de catalyse asymétrique et des ligands correspondants
- les arômes et parfums contenus dans les produits naturels
- l'influence des arômes et parfums sur la psychophysiologie

La division Européenne de Takasago Parfums (Takasago Europe Perfumery Laboratory : TEPL) est basée en France. Le service R&D s'est spécialisé ces dernières années dans l'encapsulation de parfums pour des applications en cosmétique ou détergence.

TEPL possède surtout des équipements d'analyse :

- Chromatographies gazeuses avec des colonnes polaires et apolaires couplées à des détecteurs masse et FID (injecteurs thermodésorbeurs et injecteurs large volume ou à programmation de température)
- Chromatographie en phase gazeuse couplée à l'olfactométrie
- Chromatographie en phase liquide à haute performance
- Spectrophotomètre UV-Visible
- granulomètre à diffraction laser

Takasago Japon dispose d'autres équipements de caractérisation physico-chimique (microscope électronique à balayage, analyse thermogravimétrique, Calorimétrie différentielle à balayage).

Matériaux et procédés textiles (laboratoire de Génie Et Matériaux TEXTiles, GEMTEX)

Aurélie CAYLA^{1,2}, Fabien SALAÜN^{1,2}, Christine CAMPAGNE^{1,2}

¹ Univ Lille Nord de France, F-59000 Lille, France

² ENSAIT, GEMTEX, F-59056 Roubaix, France

* fabien.salaun@ensait.fr –<http://www.gemtex.fr/>

Résumé :

La recherche textile académique a démarré de manière structurée à l'Ecole Nationale Supérieure de Arts et Industries Textiles (ENSAIT) en 1992 avec la création du laboratoire scientifique de Génie Et Matériaux TEXTiles (GEMTEX, EA2461). Sa structuration actuelle est effectuée autour des groupes de recherche, i.e. Human Centred Design (HCD), Mechanics - Textile Composites (MTC) et Multifunctional Textiles and Processes (MTP). Ces 3 groupes de recherche possèdent des compétences allant de la chimie des matériaux jusqu'à la mécanique en passant par l'automatique et l'informatique industrielle. Fort d'une expérience depuis de plus de 20 ans en transformation de la matière, l'équipe MTP œuvre dans le développement de matériaux polymères fonctionnels pour des applications textiles dans de nombreux domaines : transports (ferroviaire, automobile, aéronautique), médical et santé, défense, protection, bâtiments, sport.

Axes de recherches majeurs

Développement de fibres fonctionnelles :

- Introduction de nano et microparticules dans des polymères par extrusion et filage par voie fondue
- Filage de biomatériaux
- Formulation de mélanges immiscibles de polymères thermoplastiques pour des morphologies définies

Fonctionnalisation de surfaces des matériaux naturels ou synthétiques

- Par voie physique (plasma atmosphérique)
- Par voie chimique (greffage de polymères ou de microcapsules, croissance de nanoparticules d'oxydes métalliques à la surface des fibres, développement de nano/micro capsules, dépôt de revêtements fonctionnels à la surface des fibres constituant le textile...)

Développement de textiles (tissu, tricot, nontissé) à structure contrôlée

- Optimisation et contrôle des paramètres procédés pour l'obtention de propriétés fonctionnelles (mécanique, isolation acoustique ou thermique, absorption et diffusion des liquides, perméabilité et filtration de l'air, etc...)

Equipements spécifiques

Spectroscopie : IRTF, UV-Visible

Microscopie : optique, AFM

Propriétés : DSC, ATG, DMA, rhéomètre, Melt Flow Index, hot disk, granulomètre, potentiel Zêta (Zêta sizer 2000), bancs de traction (Zwick, MTS), Digidrop, Universal Surface Tester

Procédés de mise en œuvre: extrusion (échantillonnage et échelle pilote), filage par voie fondue, malaxeur, granulateur, plasma atmosphérique, foulard de laboratoire, rame d'enduction tresseuse, métier à tisser Interlock, réacteur de formulation (8 Litres)

Caractérisation spécifique textiles : perméabilité à l'air, à l'eau ; MMT, ...

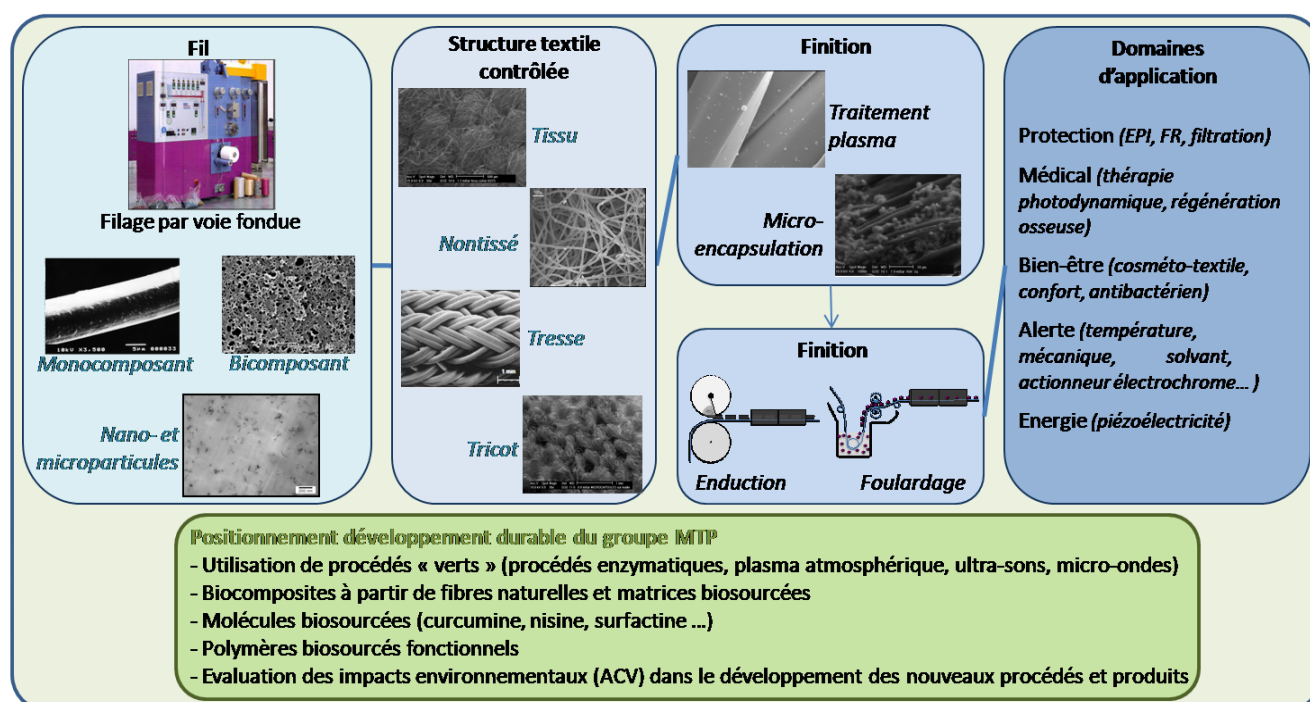


Figure 1: Présentation du groupe de recherche MPT

Exemples de réalisation :

- Conception de multifilaments par voie fondue pour la détection de solvants, de température, de contraintes mécaniques, et retard au feu
- Elaboration de textiles rafraîchissants et/ou thermorégulants par greffage (et/ou imprégnation) de microcapsules
- Réalisation de structures textiles fonctionnelles à base de PLA
- Structures nontissées à porosité contrôlée pour des applications « filtration »
- Nanostructuration de surface pour des applications bioactives

Mots clés :

Matériaux nanostructurés, mélange de polymères, textiles fonctionnels et multifonctionnels, ingénierie des surfaces et interfaces, propriétés fonctionnelles, éco-conception, structure poreuse, procédés textiles, matériaux bio sourcés.

Laboratoire MAPIEM : une équipe pluridisciplinaire au service d'une recherche sur les matériaux polymères à l'interface avec l'environnement marin.

Marlène LEJARS

¹ *Université de Toulon, MAPIEM, EA 4323, 83957 La Garde, France*

*marlene.lejars@univ-tln.fr – <http://mapiem.univ-tln.fr>

Résumé :

Le laboratoire MAPIEM est une équipe d'accueil (EA 4323) rattachée à l'Université de Toulon et à l'école d'ingénieur SeaTech.

Les recherches développées au laboratoire s'appliquent essentiellement aux polymères et aux matériaux hétérogènes à matrice polymère (revêtements, composites), ayant une fonctionnalité spécifique liée à l'environnement marin (résistance aux milieux agressifs, protection anticorrosion, antisalissures marines, réduction de traînée hydrodynamique...). Le champ des recherches s'étend de l'étude du vieillissement de ces matériaux, à l'élaboration de solutions originales pour l'amélioration des performances (nouveaux liants polymères, nano-structuration, nano-composites, modification de surfaces de charges, conception et incorporation de biocides originaux...).

Cette démarche scientifique passe également par l'étude des différents mécanismes mis en jeu en amont (élaboration et propriétés des interfaces/interphases), et en aval (adhésion des biofilms, activité anticorrosion), ainsi que par leur modélisation.

L'**équipe pluridisciplinaire** du MAPIEM, une cinquantaine de membres, chimistes et physico-chimistes des matériaux, chimistes organiciens et biologistes, est organisée selon **trois axes thématiques** (Figure 1) :

- Axe 1 « **Matériaux polymères à architectures contrôlées** »,
- Axe 2 « **Biofouling et substances naturelles marines** »
- Axe 3 « **Interphases contrôlées et durabilité dans les matériaux hétérogènes** ».

Le laboratoire dispose d'un large panel d'équipements, nécessaires pour développer ces recherches :

- **Séparation et analyse structurales** : RMN, GPC, TD-SEC, GC-MS, LC-MS...
- **Observations** : AFM, MEB, microscopes optiques...
- **Caractérisations physico-chimiques** : ATG, DSC, DMA, IRTG, DEA, rhéomètre, zétamètre, spectromètres UV-Vis...
- **Microbiologie** : Biofilm Ring Test, Tecan, thermocycleurs, phytotron, autoclave
- **Vieillissements accélérés** : enceintes climatiques, UVA-UVB, brouillard salin, choc thermique, turbo eroder...
- **Formulations et applications** : disperseurs, cabine de sablage, spin coater...
- **Stations de calculs numériques**

Ces équipements sont gérés par les personnels ITRF du laboratoire ainsi que par les membres du Service Ingénierie des Matériaux (SIM), qui réalisent de la prestation de services aux entreprises sur une certains équipements communs.

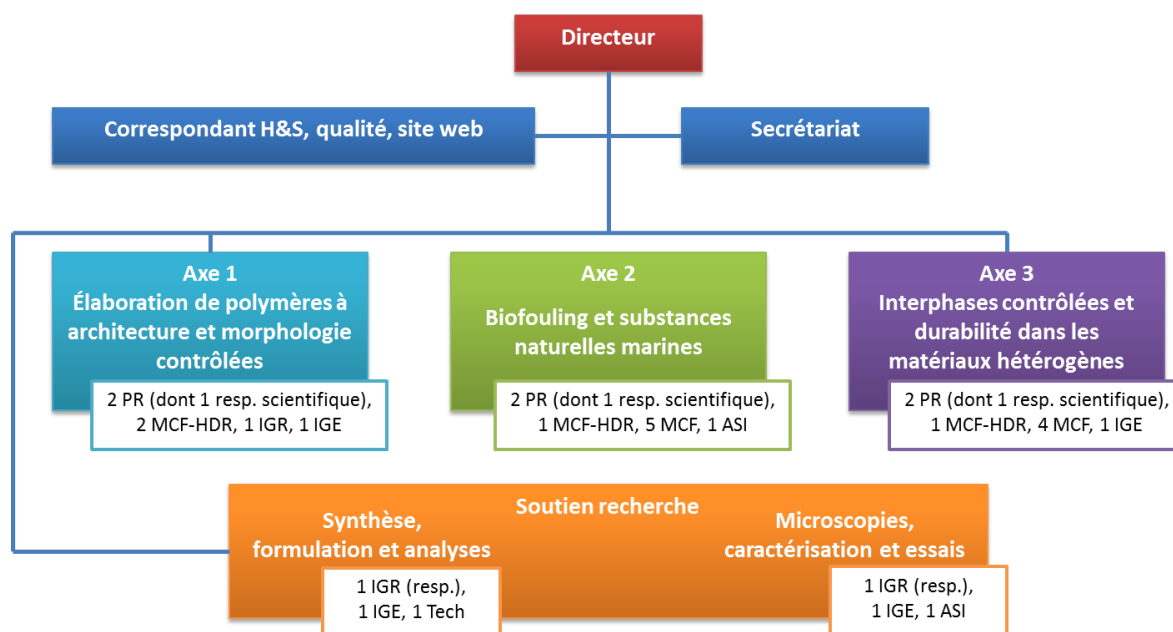


Figure 1 : Organisation du laboratoire MAPIEM

Les enseignants-chercheurs du laboratoire participent aux enseignements de l'école d'ingénieurs SeaTech (formation initiale et apprentis), aux formations de licences et masters de l'UFR Sciences et Techniques de l'Université de Toulon ainsi qu'à l'IUT de Toulon.

Depuis 2013, une Équipe de Recherche Internationale POLymère et Environnement (**ERIPOLE**) a été créée par convention entre une partie des chercheurs du laboratoire MAPIEM et une partie des chercheurs de la Faculté de Chimie de l'Université des Sciences-Université Nationale du Vietnam à Hanoi.

SNF FLOERGER : spécialiste de la production de polymères hydrosolubles dérivés de l'acrylamide

Emmanuelle READ ^{1*}, Cédric FAVERO ¹

¹ SNF SAS, Rue Adrienne Bolland, ZAC de Milieux, 42163 ANDREZIEUX CEDEX

* eread@snf.fr – <http://www.snf-group.com>

Résumé :

La société SNF est une société française, privée, spécialisée dans la fabrication de polyacrylamides, PAM, qui sont essentiellement des polymères hydrosolubles acryliques anioniques ou cationiques de masses molaires allant de 500 g/mol à 30 millions de g/mol et d'architectures diverses, allant de linéaires à réticulées. Ces chimies sont utilisées telles quelles ou formulées dans de nombreux secteurs d'activités tels que le traitement des eaux, l'industrie pétrolière (comprenant notamment la récupération assistée du pétrole, l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels), les industries minérales, papetières, textiles, le monde de la détergence, la cosmétique, l'agriculture et bien d'autres encore. Le PAM peut être utilisé en tant que **floculant**, pour faciliter la séparation de particules solides en suspension dans l'eau ou l'épaississement des boues, en tant que **modificateur de rhéologie**, pour modifier la viscosité de liquides (dispersant ou épaississant), ou bien en tant que **réducteur de friction**, pour diminuer la perte de charge le long des tuyaux. SNF détient **45 % de la capacité mondiale de production de PAM (800 kt de PAM en 2014)**. Toutefois, SNF développe et commercialise aussi des produits périphériques aux polyacrylamides :

- Matières premières monomères, qui sont nécessaires à la fabrication des polymères
- Réactifs pour mines, polymères coagulants et dispersants qui sont utilisés en conjonction avec les polyacrylamides
- Equipements et matériels, nécessaires à l'utilisation et la mise en œuvre des polymères

Depuis sa fondation en 1978, SNF a mis en place une stratégie de croissance organique par réinvestissement systématique de son résultat dans ses outils de fabrication afin d'avoir une couverture internationale de productions et de ventes. Cette stratégie lui a permis d'atteindre une position de leader sur les marchés visés (produits vendus dans plus de **130 pays par 1000 revendeurs indépendants, 300 000 clients** dans le monde). SNF opère **23 usines** de fabrications dans le monde dont **6 sites de fabrications majeurs** en France, aux USA, en Chine, en Inde et en Corée et prévoit des implantations au Brésil, Russie, Royaume-Uni dans les années à venir.

En 2014, SNF a réalisé un **CA de 2.1 milliards d'euros pour 4500 employés**. Les **4 centres R&D (150 chercheurs et techniciens)** et les **10 laboratoires d'applications** à travers le monde contribuent à l'élaboration de plus de **100 nouveaux produits innovants** par an et permettent d'offrir une large gamme de produits de spécialités (plus de **1100 formulations**). La société a une expertise dans la chimie des monomères dont l'acrylamide, les esters cationiques, l'allylation, l'acrylonitrile, l'utilisation de divers monomères anioniques mais aussi dans le CS₂, le P₂S₅. L'équipe scientifique est essentiellement constituée de chimistes

spécialisés en chimie macromoléculaire, avec une expertise dans les polymères anioniques et cationiques et dans les procédés de polymérisation en masse, en émulsion et suspension inverse, en solution, par précipitation, et enfin dans la transformation par atomisation, séchage sur tambour, broyage, distillation de ces produits. SNF s'est dotée de moyens de caractérisations analytiques classiques des polymères (CES, IR, viscosité intrinsèque, rhéologie, électrophorèse capillaire, UPLC, GC, etc...) mais aussi applicatifs en lien avec ses marchés cibles (milieu poreux, boîte à gant, flow loop, table d'impression textile, caractérisation mécanique du papier, etc...). Le centre de recherche français se situe en périphérie de Saint Etienne (Andrézieux) et a une vocation mondiale. Il est effectivement en charge de la majeure partie de l'activité de conception pour le groupe, est en lien direct avec les équipes d'ingénierie et de procédés et la direction générale y est localisée.

Comportement de matériaux polymères sous étirage uniaxial et biaxial : évolution structurale et mécanismes de déformation

Sophie Barrau ^{1*}, Valérie Miri ¹, Grégory Stoclet ¹, Jean-Michel Gloaguen ¹ et Jean-Marc Lefebvre ¹

¹ UMET – UMR8207, Université Lille 1, 59655 Villeneuve d'Ascq

*sophie.barrau@univ-lille1.fr – <http://umet.univ-lille1.fr>

Résumé :

L'UMET (Unité Matériaux et Transformations) est un laboratoire de l'Université de Lille 1 dont le cœur de métier est centré sur la science des matériaux mais dont les champs d'application sont très diversifiés. Il comporte 150 membres dont 83 personnels permanents. Le laboratoire est divisé en 5 équipes : Matériaux Moléculaires et Thérapeutiques (MMT), Physique des Minéraux (PM), Métallurgie Physique et Génie des Matériaux (MPGM), Processus aux Interfaces et Hygiène des Matériaux (PIHM) et Ingénierie des Systèmes Polymères (ISP). Cette dernière équipe présente une forte pluridisciplinarité dans le domaine des matériaux polymères. Les activités de recherche vont de la synthèse (organique et macromoléculaire) à la caractérisation physique et physico-chimique des matériaux, en passant par des aspects de traitement ou de fonctionnalisation de surface. L'équipe ISP est divisée en 4 groupes rassemblés autour de 4 grandes thématiques : Systèmes Polymères Fonctionnels (SPF), Résistance et Réaction au Feu des Matériaux (R2Fire), Phénomènes aux Surfaces et Interfaces (PSI) et Mécanique des Systèmes Macromoléculaires Complexes (MSMC).

Les thématiques abordées par le groupe MSMC s'articulent autour de trois axes principaux:

- i) les mécanismes élémentaires de plasticité dans les polymères amorphes (PLA amorphe, copolymères P(EMA-co-FMA) réticulés) avec la compétition et/ou coexistence des mécanismes de plasticité par crazing et bandes de cisaillement ^[1]
- ii) la relation entre l'évolution structurale induite mécaniquement et l'étirabilité, notamment les transformations de phases cristallines induites par étirage dans les systèmes à base de polyamide (PA6, PA11), dans le PLA ainsi que dans les matériaux à base amyliacée (amidons thermoplastiques) ^[2,3]
- iii) les systèmes polymères nanocomposites dont l'objectif est d'appréhender l'influence des interactions charge – polymère sur la structure et les mobilités moléculaires des polymères ^[4,5].

Les outils d'investigation combinent machines d'essais mécaniques (traction uniaxiale, biétirage) et environnements spécifiques (enceintes thermiques et à hygrométrie contrôlée...).

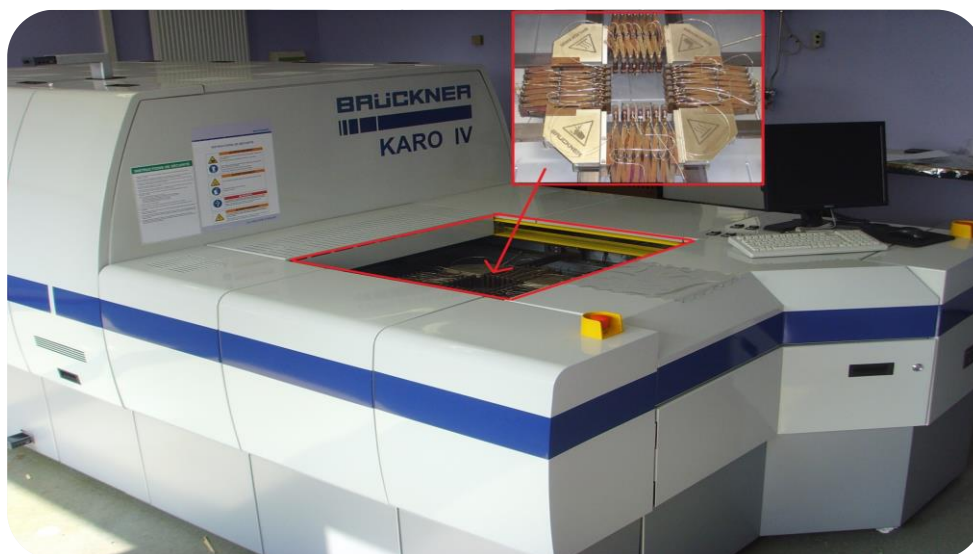


Figure 1 : bi-tireuse KARO IV (Brückner)

Les caractérisations structurales et microstructurales aux échelles pertinentes associent microscopies électroniques et en champ proche, spectroscopies vibrationnelles, diffraction-diffusion par les RX avec l'expérimentation *in-situ* sous rayonnement synchrotron (ESRF, Soleil) dans ce dernier cas.

A la croisée des thèmes ii) et iii), une inflexion significative a été opérée, il y a quelques années, dans le domaine des polymères/nanocomposites multifonctionnels avec comme ligne directrice l'investigation des relations entre structure, réponse mécanique et propriétés électroactives. Les premiers travaux portent sur un polymère piézoélectrique, le poly(fluorure de vinylidène) (PVDF) et ses copolymères avec l'objectif d'optimisation de la phase cristalline polaire, soit par traction uni- ou bi-axiale, soit par l'incorporation de charges telles que des nanotubes de carbone.

Références

- [1] G. Stoclet, R. Seguela, C. Vanmansart, C. Rochas, J. M. Lefebvre, *Polymer*, 2012, 53, 519
- [2] N. Sallem-idrissi, V. Miri, A. Marin, R. Seguela, J. M. Lefebvre, P. Krawczak, M. F. Lacrampe, *Polymer*, 2012, 53, 5336
- [3] V. Miri, O. Persyn, R. Seguela, J. M. Lefebvre, *European Polymer Journal*, 2011, 47, 88
- [4] S. Barrau, C. Vanmansart, M. Moreau, A. Addad, G. Stoclet, J. M. Lefebvre, R. Seguela, *Macromolecules*, 2011, 44, 6496
- [5] C. Samuel, S. Barrau, J. M. Lefebvre, J. M. Raquez, P. Dubois, *Macromolecules*, 2014, 47, 6791

Synthomer plc

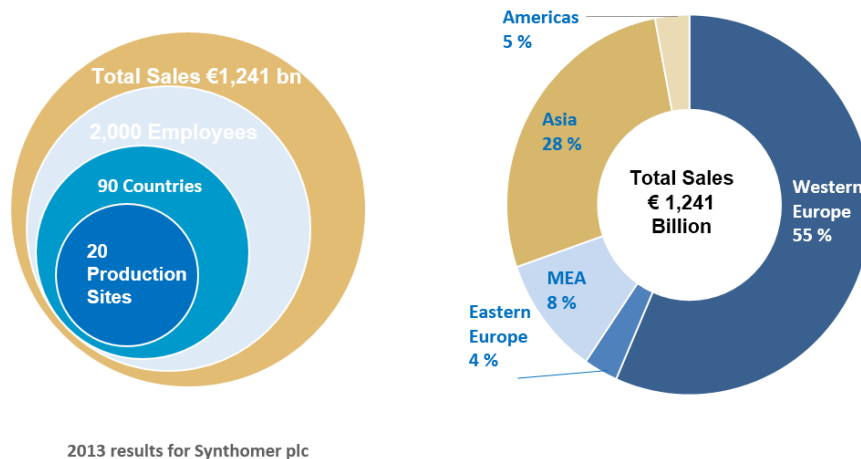
Léna Sambe *

Central Road, Harlow, Essex, CM20 2BH, United Kingdom

* lena.sambe@synthomer.com – <http://synthomer.com>

Abstract:

Synthomer is one of the world's major suppliers of latices and speciality polymers supporting leadership positions in a wide range of industries to create and enhance everyday consumer products including coatings, construction, textiles, paper and synthetic latex gloves. Whether you're reading a book, opening a pack of breakfast cereals, painting your kitchen, labelling an envelope, laying a carpet, tiling a bathroom or simply driving the car, you could be using a product that has been improved by our scientists. We hold positions 1, 2 or 3 in all of our chosen markets and have a proven record to generate added value to our customers through in-depth application know-how and strong R&D support. We deliver the right formula, globally, individually.



In order to maximize the benefits of our products to our customers' needs, we drive our business to deliver customized formulations rather than standard chemicals. To ensure this process we provide specialized product portfolios and customer support through our six strategic business units (SBU):

						
SBU	Paper	Carpet, Compounds & Foam	Health & Protection	Construction & Coatings	Functional Polymers	Specialities & Performance Polymers
Chemistry						
XSBR	✓	✓		✓	✓	
HS-SBR		✓		✓	✓	
XNBR			✓	✓	✓	
Acrylic & Vinyl Dispersions	✓	✓		✓	✓	
Other		Compounds	CR, NR	CR, Alkyd & UPE resins	CR, VP-SBR	PVOH, PVAC, LPBD, Metal Salts

The company has its headquarters in Harlow, UK and provides customer focused services from operational R&D centres in Harlow, UK, Marl, Germany and Kluang, Malaysia. R&D centres and manufacturing plants are continuously working closely to provide the best formulations to customers and to optimise our manufacturing processes for more efficiency. Our manufacturing plants in Europe are well located to supply our customers, with a strong presence in Germany, the industrial heartland of Europe. In Asia we have manufacturing in Malaysia and Vietnam, and growing sales and technical services activities in China, and we also have long established positions in the Middle East and South Africa.

From R&D and manufacturing to sales and logistics, we rely on every employee to help create our culture and drive the business forward. In 2014, we implemented our 'Core Values' program which defines the qualities and characteristics that we would like to see in ourselves, our colleagues and our business. The values were created through consultation with staff from across the Group. A range of aspects and topics which were deemed important to a successful business were discussed and formulated into six values: leadership, decision making, communication, diversity, teamwork and performance. These values were seen as all contributing to and enforcing our commitment to Safety, Health and Environment (SHE).

De la chimie des monomères aux Polyamides chez Solvay

M-L Michon ^{1*}

¹ Solvay Research & Innovation Centre de Lyon, 85 rue des Frères Perret, St Fons

* marie-laure.michon@solvay.com – <http://solvay.com>

Résumé :

Solvay est une entreprise internationale au cœur du secteur de la chimie depuis plus de 150 ans. Le Groupe, dont le siège se trouve à Bruxelles, emploie environ 26000 personnes dans 52 pays et a réalisé un chiffre d'affaires de 10,2 milliards d'euros en 2014.

Le centre de recherche et d'innovation de Lyon accueille 370 personnes réparties dans plus de 10 laboratoires réunissant une grande expertise en chimie Organique, Génie des procédés, synthèse des polymères, science des matériaux et sciences analytiques.

Au sein de ce site Lyonnais, le laboratoire LSPP de synthèse et procédés de polymérisation a pour mission le design et l'industrialisation de nouveaux polycondensats pour répondre aux besoins de nos clients pour des polymères de plus haute performance et plus verts. Ainsi, ces dernières années le développement de Polyamides à longues chaînes s'est effectué avec succès au sein de la Business Unit Polyamide & Intermédiaires ! Le Polyamide 6.10 (63% de carbones d'origine bio) et le Polyamide 6.12 (aussi potentiellement constitué à 67% de carbones biosourcés) ont pu être ajoutés à la gamme des polymères industriels de Solvay. Le savoir-faire acquis pour le polyamide 66 a été clé pour une industrialisation rapide. Ces polymères longues chaînes possèdent d'excellentes propriétés en comparaison au PA66 : une grande stabilité dimensionnelle liée à sa faible absorption d'humidité, une meilleure résistance chimique aux sels et aux solvants, une meilleure résistance à l'abrasion.

Toujours à la recherche du développement de nouvelles propriétés, nous évaluons de nouveaux monomères bio-sourcés ou pouvant radicalement modifier le comportement thermique et mécanique de polyamides déjà connus!

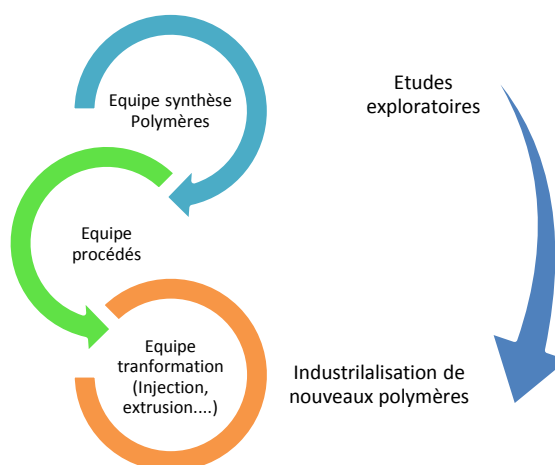


Figure 1 : Structure du Laboratoire de synthèse et Procédé de Polymérisation, Solvay, R&I Centre de Lyon

Equipe Ingénierie et Architectures Macromoléculaires de l'Institut Charles Gerhardt de Montpellier : des méthodologies de synthèse aux matériaux.

J. Pinaud *

Institut Charles Gerhardt de Montpellier UMR5253 (CNRS, UM, ENSCM), Equipe Ingénierie et Architectures Macromoléculaires, CC1702 - Bâtiment 17, Université de Montpellier, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex & Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, 8 rue de l'Ecole Normale, 34296 Montpellier Cedex 5.

*julien.pinaud@univ-montp2.fr - <http://www.iam.icgm.fr/>

Résumé :

L'équipe « Ingénierie et Architectures Macromoléculaires » IAM a été créée en 2006 et est localisée sur deux sites que sont l'Université Montpellier (UM) et l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier (ENSCM). Elle est constituée de 8 MCF, 2 PR, 2 CR, 2 DR, 1 PRem ainsi que de 1,7 personnels administratifs et 4,5 personnels techniques.

L'équipe IAM est l'une des 11 équipes de l'Institut Charles Gerhardt de Montpellier (ICGM). L'ICGM, UMR 5253, est à côté de l'Institut Européen des Membranes, de l'Institut Max Mousseron et de l'Institut de Chimie Séparative de Marcoule, un des grands projets structurants du Pôle Chimie Balard.

L'équipe est membre du Laboratoire d'Excellence (LABEX CHEMISYST) et membre fondateur de l'Institut CARNOT Chimie Balard créé en 2007.

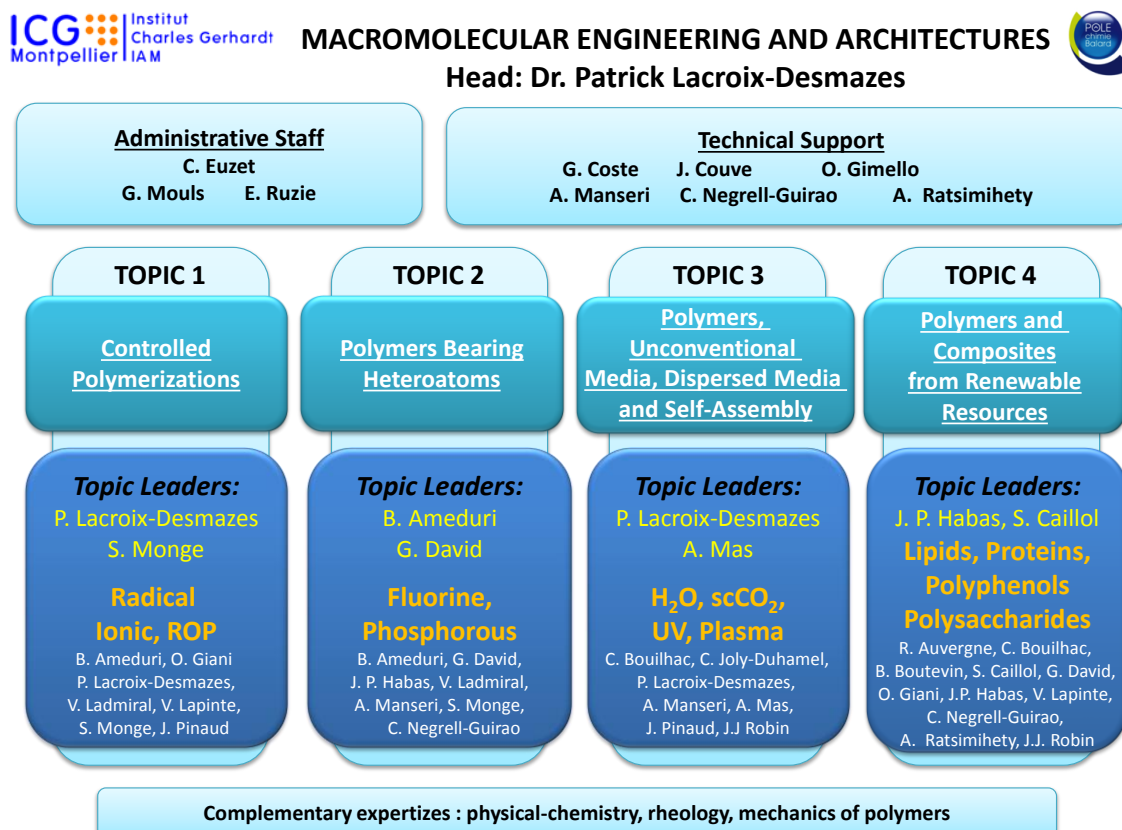


Figure 1 : Organisation de l'équipe IAM

La thématique de recherche générale de l'équipe s'articule autour de l'utilisation d'un large panel de méthodologies de polymérisation (Thème 1, Figure 1) en vue de l'élaboration d'architectures macromoléculaires et de matériaux. La synthèse de nouveaux synthons (monomères, agents de transfert...) reste très présente dans nos activités et constitue une de nos caractéristiques par rapport à l'ensemble de notre communauté scientifique nationale.

Les architectures visées intègrent des monomères hydrocarbonés classiques mais également des monomères comportant des hétéro-atomes tels que le fluor, le phosphore et dans une moindre mesure, le silicium, le chlore et l'azote (Thème 2, Figure 1). Cette classe de polymères à base d'hétéro-éléments constitue une réelle spécificité de l'équipe qui a assis une partie de sa reconnaissance sur ce type de chimie particulière.

Ces architectures peuvent être obtenues et utilisées dans des milieux conventionnels (solvants organiques, masse) mais aussi dans des milieux dispersés dans le cadre du développement de procédés propres (eau, CO₂ supercritique) (Thème 3 Figure 1).

L'élaboration de polymères et composites à base d'agro-ressources constitue également un de nos axes forts de recherche (Thème 4, Figure 1).

Enfin, l'étude physico-chimique des matériaux et organisations issues de ces architectures s'est développée ces dernières années suite à l'arrivée de jeunes chercheurs.

Limatb/LBMS/IDdL/Compositic

Bastien Seantier, Yves Grohens, Pierre-Yves Manach

LIMATB, Université de Bretagne-Sud - Centre de Recherche C. HUYGENS - Rue de Saint-Maudé - BP 92116 - F-56321 LORIENT Cedex

Résumé :

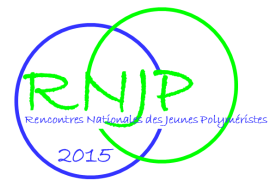
Le Limatb (Lorient, Vannes, Pontivy), Laboratoire d'Ingénierie des MATériaux de Bretagne, est un laboratoire qui est spécialisé dans l'étude des matériaux composites. Sa spécificité est qu'il étudie tout le cycle de vie des matériaux.

Du développement de nouvelles formulations (utilisation de nouvelles ressources renouvelables, utilisation de bio procédés...), à leur mise en œuvre (extrusion, presses chauffantes, infusion...), en passant par l'étude des propriétés physico-chimique des matières premières (thermiques, mécaniques à l'échelle nanométrique, rhéologiques, surfaciques...), les activités de recherche du LIMATB s'étendent également au développement de pièces en matériaux composites (bio composites, métaux...) et à l'étude de leurs propriétés (modélisation de déformations et de propagation thermiques, propriétés mécaniques macroscopiques, DMA...).

Pour finir, l'étude de l'impact environnemental de ces matériaux sera réalisée tout au long de leur cycle de vie : de leur mise en forme à leur fin de vie avec des études de biodégradabilité, de compostage ou de dégradation dans le temps.

Le LIMATB et le LBMS (Brest) sont actuellement dans une phase de regroupement pour former l'Institut Dupuy de Lôme. Ces deux laboratoires cherchent à mutualiser leurs compétences complémentaires dans les domaines de la mise en forme des matériaux composites (Infusion, RTM...) et de la caractérisation physico-chimique de pièces macroscopiques (propriétés mécaniques hors plan, fatigue, propriétés mécaniques dynamiques...).

Nouveau-né du LIMATB, le plateau technique Compositic, membre du réseau composite Bretagne, permet de réaliser des études de pré industrialisation avec des équipements de haute technologie (Ligne d'imprégnation, imprimantes 3D dont une de 1 m³ et robot de placement de fibre). Du développement de matière première grâce à la ligne d'imprégnation à l'utilisation de ces matériaux en impression 3D ou par le robot de placement de fibre, le plateau technique Compositic est capable en un seul endroit d'imprimer des pièces telles que le moule d'un haillon de voiture qui sera par la suite utilisé pour former le haillon final par dépôt de fibre pré imprégnées grâce au robot de placement de fibre.



Grâce à tous ses équipements, l'Institut Dupuy de Lôme, au travers de ses trois composantes (le Limatb, le LBMS et le plateau technique Compositic), est un pôle très compétitif dans le domaine des matériaux composites en Bretagne et en France.

Les polymères à l'ICPEES, Strasbourg

A. Hébraud*

Institut de Chimie et Procédés pour l'Energie, l'Environnement et la Santé, Université de Strasbourg / CNRS, UMR 7515, 25 rue Becquerel 67087 Strasbourg cedex

* anne.hebraud@unistra.fr – <http://icpees.unistra.fr/>

Résumé :

L'Institut de Chimie et Procédés pour l'Energie, l'Environnement et la Santé est né en janvier 2013 de la fusion du Laboratoire d'Ingénierie des Polymère pour les Hautes Technologies (LIPHT) et du Laboratoire des Matériaux, Surface et Procédés pour la catalyse (LMSPC). Les activités de recherche du Département Polymère se concentrent en trois thèmes principaux : l'électronique plastique, les biopolymères et l'électrospinning (Figure 1). Après avoir brièvement développé ces trois thèmes, je détaillerai un peu plus les activités de recherche liées à l'électrospinning qui sont de deux types :

- développement de nouveaux procédés pour le contrôle de la structuration à l'échelle de la nanofibre et à celle de l'assemblage fibreux
- préparations de matériaux fibreux fonctionnels pour des applications tels que l'ingénierie tissulaire, la catalyse ou la détection.

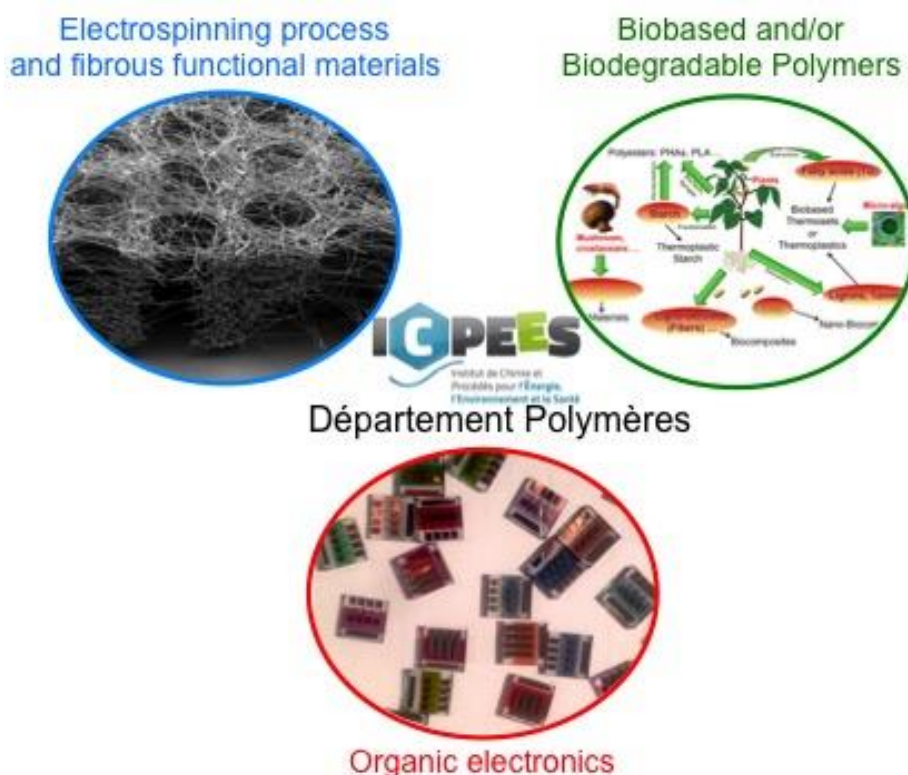


Figure 1 : Principaux thèmes de recherche du département Polymère de l'ICPEES

Hutchinson

Brice GABRIELLE^{1*}

¹ *Centre de Recherche Hutchinson, Rue Gustave Nourry, 45120 Chalette sur Loing)*

*brice.gabrielle@cdr.hutchinson.fr/ www.hutchinson.fr

Résumé :

Fondé en 1853 par Hiram Hutchinson en France, Hutchinson, filiale du groupe Total de puis 1974, compte aujourd'hui plus de 30000 collaborateurs à travers le monde. Leader Mondial de la transformation du caoutchouc, Hutchinson a développé plusieurs expertises métier dans l'isolation vibratoire, acoustique et thermique, dans l'étanchéité, les transferts de fluide et également les systèmes de transmissions. Ces expertises métiers positionnent Hutchinson comme un acteur important sur les marchés tels que l'automobile, l'Aerospace, les industries ferroviaires, la défense, l'énergie.

L'innovation est au cœur de la stratégie d'Hutchinson. Pour se faire Hutchinson s'appuie sur un centre de recherche situé à Chalette sur Loing (45) regroupant (250 docteurs, ingénieurs et techniciens). C'est ici que sont développés les matériaux de demain. Les axes de développement sont :

- L'innovation technologique, la mécatronique
- Les composites
- Les matériaux élastomère
- Les alliages de polymère
- Le développement de logiciel de simulation

Le centre de recherche de recherche dispose également d'importants moyens de caractérisation physique et physico chimique (Tomographie électronique, afm, MEB, RMN, chromatographie en phase gazeuse..). Le service d'analyse physico chimique auquel j'appartiens intervient en support pour les départements du centre de recherche mais également pour les sites de production. Parallèlement le laboratoire développe ses propres thématiques de recherche qui s'articulent autour de la relation structure propriété et de l'étude des phénomènes de vieillissement.

Par ailleurs Hutchinson s'appuie de de nombreuses collaborations avec des partenaires académiques, afin d'avoir accès à des instruments d'analyse de pointe et également afin de d'améliorer notre connaissance de nos matériaux.

Institut Européen des Membranes

M. Semsarilar*

*IEM (Institut Européen des Membranes), UMR 5635 (CNRS-ENSCM-UM2),
Université Montpellier 2, CC047, Place E. Bataillon, 34095 Montpellier, France.*

* mona.semsarilar@iemm.univ-montp2.fr - www.iemm.univ-montp2.fr

Résumé:

The European Institute of Membrane (UMR 5635, CNRS-ENSCM-UM2) has been established in 1998 with the aim of membrane development via design of novel materials and processes. The institute brings together 43 talented researchers from different disciplines. On average IEM hosts 90 students and postdoctoral researchers annually. The daily tasks and their smooth completion are carried out by 26 skilled members of staff (engineers, technicians ...). IEM's devotion is to improve and develop new materials and membranes to be used in 4 main application areas such as water treatment, health and energy sector and membranes of the future. The research in IEM is categorized under three departments with each department having its own sub division. These departments are;

- **Design of Membrane Materials and Multifunctional Systems (DM³)**
 - Adaptative Supramolecular Nanosystems
 - Nanocomposite & Nano-hybrid membrane materials
- **Interfaces, Physical-chemistry, Polymers (IP²)**
 - Ionics
 - Polymer & Bio-inspired Interfaces
- **Membrane Process Engineering (GPM)**
 - Process Intensification
 - Material Process Engineering

This presentation will summarize the research activities in the field of polymer science undertaken by the polymer team consist of 6 researchers (3 CNRS and 3 MCF). The main activity of the group is based on design and synthesis of novel and smart materials to be used in preparation of functionalized, high performing membranes.

The team also has access to a wide range of equipment, necessary to develop its research.

Some of these equipment are;

- Structural analysis: NMR, GPC, HPLC, GC-MS, LC-MS...
- Imaging: AFM, SEM, optical microscopes ...
- Physical characterization: TGA, DSC, DMA, UV-Vis, FTIR, Raman, rheometer, porometre, zeta metre ...

Tomorrow will be much more innovative

David Ruch

*Luxembourg Institute of Science and Technology, 5 rue Bommel
ZAE Robert Steichen, L-4940 Hautcharage*

* david.ruch@list.lu

Abstract :

The Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) is an RTO (Research and Technology Organisation) active in the fields of materials, environment, and IT. It was created in January 2015 from the mutual desire of the public research centres Gabriel Lippmann and Henri Tudor, both key players in research and innovation in Luxembourg, to join forces and to focus their efforts on targeted research topics with the aim to facilitate companies' access to public research and to enhance the international visibility of the Luxembourg research and so to so a fresh momentum to the research potential in the country.

LIST's mission is to contribute to the development of Luxembourg economy and society by conducting interdisciplinary impact-driven research in targeted research areas.

LIST is working across the entire innovation chain:

- Fundamental and applied scientific research, knowledge and competences development,
- Experimental development, incubation and transfer of new technologies, competences, products, and services,
- Scientific policy support to the Luxembourg government, businesses and society in general,
- Doctoral and post-doctoral training, in partnership with universities.

LIST is formed by three departments:

- The "Environmental Research & Innovation" (ERIN) department develops strategies, technologies and tools to better monitor, assess, use and safeguard natural and renewable resources. Its research topics are water security and safety, plants for biomass, biopolymers and bioenergy, life cycle sustainability and risk assessment, and e-Science for environmental and biological applications.
- The "IT for Innovative Services" (ITIS) department develops innovative IT services within an open innovation process integrating all stakeholders concerned. Its research focuses on "big data" operational issues for decision-making, use of information systems in measuring and controlling the quality of services, and tools for innovation processes in IT services.
- The "Materials Research and Technology" (MRT) department focuses its activities on advanced materials and nanotechnologies.

LIST in figures

- A budget of approximately EUR 64 million*
- Contract research: EUR 10.5 million*
- Competitive research: EUR 14.5 million*
- 630 employees, 3/4 of whom are researchers
- About 70 PhD students
- Nearly forty different nationalities represented
- 350 scientific publications referenced
- A portfolio of 50 patent families
- 300 research projects, 30% of which are conducted within European programmes

* 2015 Objectives of the Performance Contract signed with the Luxembourg State for 2015-2017

For more information, visit the website: www.list.lu

Présentation du Laboratoire d'Ingénierie des Matériaux Polymères (IMP@INSA)-UMR CNRS 5223

Sébastien. Livi¹

Maître de Conférences IMP@INSA

*1. Université de Lyon, F-69003, Lyon, Ingénierie des Matériaux Polymères, INSA Lyon, CNRS,
UMR 5223, F-69621, Villeurbanne, France*

Résumé

Le laboratoire d'Ingénierie des Matériaux Polymères (IMP) est une unité mixte du CNRS (UMR 5223) qui affiche ses activités sur trois sites : l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Lyon, l'université Claude Bernard Lyon 1 et l'université Jean Monnet de Saint-Etienne. De plus, l'IMP opère également sur deux autres sites : INSA-Oyonnax et l'ENS-Lyon (hôtel à projets).

Concernant ses activités de recherche, l'IMP possède une position unique au niveau national et international en développant des activités de recherche fondamentale aussi bien que de la recherche appliquée allant de la synthèse de nouvelles architectures macromoléculaires et de la formulation des polymères à l'établissement de relations structure/propriétés des matériaux polymères. Afin d'atteindre ces objectifs scientifiques et répondre aux enjeux sociétaux en profitant de la spécificité des trois sites, l'IMP est organisé en 4 pôles d'excellences :

- 1- Chimie des polymères
- 2- Structure et Rhéologie des polymères
- 3- Propriétés physiques et polymères de Fonction
- 4- Matériaux polymères à l'interface avec le vivant

De plus, le laboratoire IMP est membre de l'Institut de Chimie de Lyon (ICL-<http://www.iclyon.fr>), de l'Institut Carnot (<http://www.instituts-carnot.eu/fr>), du centre européen des polymères nanostructurés (ECNP-<http://www.ecnp-eu.org>) et participe activement à de nombreux groupements de recherche (GDR) dont le GDR LIPs (Liquides ioniques et Polymères-<http://www.gdr-lips.fr>).

Etude du photovieillissement des matériaux polymères à l'Institut de Chimie de Clermont-Ferrand et au Centre National d'Evaluation de Photoprotection

Steeve Collin^{1,3*}, Pierre-Olivier Bussière^{1,2} et Jacques Lacoste^{1,2,3}

¹*Clermont Université, ENSCCF, Institut de Chimie de Clermont-Ferrand, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand*

²*Clermont Université, Université Blaise Pascal, Institut de Chimie de Clermont-Ferrand, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand*

³*Centre National d'Evaluation de Photoprotection (CNEP), Ensemble Universitaire des Cézeaux, 24 avenue des Landais, B.P. 30234, 63174 Aubière cedex*

*s.collin@cnepe-ubp.com – www.cnepe-ubp.com

Résumé:

L'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand comporte deux structures dédiées à l'étude et à la compréhension des phénomènes de photovieillissement affectant les matériaux organiques, et notamment les matériaux polymères.

- L'activité de recherche fondamentale, visant à identifier l'ensemble des mécanismes de vieillissement des polymères, depuis l'échelle moléculaire jusqu'à l'échelle des propriétés, est menée au sein de l'équipe Photochimie de l'Institut de Chimie de Clermont-Ferrand (ICCF, UMR CNRS 6296). Cette structure, créée en 1972 et anciennement intitulée *Laboratoire de Photochimie Moléculaire et Macromoléculaire*, est actuellement composée de trois groupes thématiques :
 - Polymères, Photochimie, Propriétés et Interfaces (POPPI)
 - Cycle de Vie des Polymères (CVP)
 - Micropolluants et Réactivité (MR)
- Le Centre National d'Evaluation de Photoprotection (CNEP) est un centre de valorisation des résultats de la recherche fondamentale créé en 1986 pour répondre aux besoins croissants de l'industrie dans les domaines de la durabilité et de la stabilisation des matériaux polymères formulés. L'activité du CNEP s'articule aujourd'hui autour de deux principales thématiques :
 - l'analyse de défaillances et l'étude de la durabilité des matériaux polymères sous contraintes photochimique, thermique, hydrolytique ou radiochimique
 - la mesure de propriétés initiales des matériaux polymères (perméabilité, propriétés thermiques et mécaniques...)

La démarche adoptée pour aborder la problématique du vieillissement des polymères réside en une approche multi-échelle et multi-physique ayant pour objectif, d'une part, d'identifier

les évolutions physicochimiques résultant du vieillissement (en conditions d'usage ou par l'application de contraintes) et d'autre part, de les corrélérer aux pertes de propriétés fonctionnelles du matériau. Ainsi, différentes techniques d'analyses physicochimiques (spectrométries, chromatographies, analyses thermomécaniques dynamiques, microscopie à force atomique...) sont mises en œuvre afin de caractériser les modifications provoquées par les vieillissements à l'échelle moléculaire (évolutions chimiques), macromoléculaire (évolution de l'architecture du polymère) et microscopique ou macroscopique (propriétés fonctionnelles).

Cette présentation aura pour objectifs de décrire les activités et la démarche scientifique adoptée par les deux structures pour répondre aux problématiques de recherche fondamentale et appliquée relatives aux vieillissements des polymères.

The polymeric materials at the Institut Parisien de Chimie Moléculaire

Fabrice Mathevet^{1*}

¹ *Institut Parisien de Chimie Moléculaire IPCM (UMR 8232), Chimie des Polymères, Université Pierre et Marie Curie UPMC - CNRS, 4 place Jussieu Paris, France*

* Fabrice.mathevet@upmc.fr – <http://www.ipcm.fr/>

Résumé :

This presentation will discuss about the research activities and facilities of the Polymer Chemistry laboratory of the IPCM (Parisian Institute for Molecular Chemistry/Institut Parisien de Chimie Moléculaire) which is a joint research unit between UPMC (University Pierre et Marie Curie, Paris 6) and CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique). It will also focus on the latest advancements on the design and synthesis of new types of polymers in the different fields studied in the laboratory.

A particular attention will be given to a new family of self-organized pi-conjugated polymeric materials forming highly ordered supramolecular architectures for optoelectronic applications. Indeed, the control of both the mesoscopic and nanoscale organization within thin semiconducting films is the key issue in plastic electronics for the improvement of charge transport properties and achievement of high charge carrier mobilities^[1]. In this context, we investigated the self-organization of new class of side-chain liquid crystal semiconducting polymers where (i) the backbone is a pi-conjugated polymer and (ii) the side groups are pi-conjugated discotic or calamitic mesogens (Figure 1). Here we will describe the design and synthesis of side-chain liquid crystal homo and alternating (co)polymers with triphenylene or rylene mesogens as side groups, and well-defined regioregular polythiophene as backbone^[2]. These different kinds of architectures allow the control of the side group ratio along of the polymer chains, and lead to tunable electronic properties and nanostructures^[3].

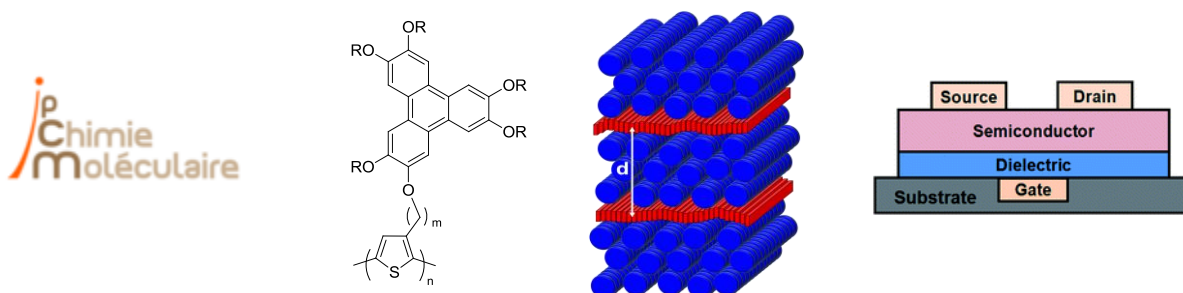


Figure 1: New family of self-organized pi-conjugated polymeric materials developed at IPCM

Références

- [1] a) Tsao, H. N.; Müllen, K., Chem. Soc. Rev. (2010), 39, 2372. b) Shimizu, Y.; Oikawa, K.; Nakayama; K.-I.; Guillon, D. J. Mater. Chem. (2007), 17, 4223.
- [2] Tahar-Djebbar, I.; Nekelson, F.; Heinrich, B.; Donnio, B.; Guillon, D.; Kreher, D.; Mathevet, F.; Attias, A.-J. Chem. Mater. (2011), 23, 4653.
- [3] Zeng, D.; Tahar-Djebbar, I.; Xiao, Y.; Kayunkid, N.; Brinkmann, M.; Guillon, D.; Heinrich, B.; Donnio, B.; A.; Lacaze, E.; Kreher, D.; Mathevet, F.; Attias, A.-J. Macromolecules (2014), 47, 1715.

Soprema : L'expert de l'enveloppe du Bâtiment – Des polymères à tous les étages

Pascal G. PICHON ^{1*} and Rémi PERRIN ¹

¹ Soprema, 14 rue de Saint-Nazaire, CS 60121, 67025 Strasbourg, France

* ppichon@soprema.fr – <http://www.soprema.fr/>

Résumé :

SOPREMA est un groupe français de dimension internationale (1,85 milliards d'euros de CA, 5300 collaborateurs, présence dans 90 pays et 25 sites de production dans le monde, 45 agences et filiales Travaux, 8500 chantiers par an, 7 centres de recherche) et indépendant depuis sa création il y a un siècle (1908). SOPREMA s'affirme comme l'une des toutes premières entreprises mondiales dans le domaine des matériaux de construction, tels que l'étanchéité, mais également comme un spécialiste de la couverture, des sous-couches phoniques et de l'isolation thermique.

Les matériaux polymères utilisés sont variés, tels que :

- des mousses rigides polyuréthane pour l'isolation thermique,
- des panneaux de polystyrène extrudé pour l'isolation thermique,
- des matériaux polymères thermoplastiques pour la modification du bitume dans les liants pour membranes bitumineuses (SBS, TPU, PP, PE, ...),
- des PVC plastifiés et des polyoléfines thermoplastiques pour membranes synthétiques,
- des prépolymères polyuréthane pour des résines d'étanchéité liquide,
- etc...

SOPREMA est engagé depuis de nombreuses années dans la substitution de matières toxiques et/ou pétrosourcées par de nouveaux matériaux à base de ressources renouvelables. L'enjeu industriel est la réalisation de nouveaux produits pour le bâtiment plus respectueux de l'environnement et de la santé. Le recyclage des polymères thermoplastique est un axe de développement.

L'implication dans différents projets collaboratifs tels que MUTATIO, TRANS'ALG, KIC RawMaterials, ... permet de travailler sur la substitution du bitume, la plastification du PVC et la valorisation de la biomasse notamment. Des travaux de thèse concernant des NiPU, et la valorisation des lignines et des tanins dans les matériaux polyuréthanes viennent de se terminer.

En 2013, SOPREMA a versé un don 2,3 M€ à la Fondation Université de Strasbourg, contribuant ainsi au développement à long terme de l'Université de Strasbourg, à l'émergence de talents sur son territoire et au maintien d'un vivier local de futurs collaborateurs de haut niveau.

Centre des Matériaux des Mines d'Alès – Ecole des Mines d'Alès

Claire Longuet*

C2MA-EMA, 6 Avenue de Clavières, 30319 Alès Cedex

* Claire.longuet@mines-ales.fr - <http://c2ma.mines-ales.fr/>

Résumé :

Les activités du Centre des Matériaux des Mines d'Alès concernent le développement et l'étude de matériaux innovants dans le domaine des matériaux polymères et de matériaux minéraux ou à matrice minérale pour le génie civil.

Structuration en 3 pôles :

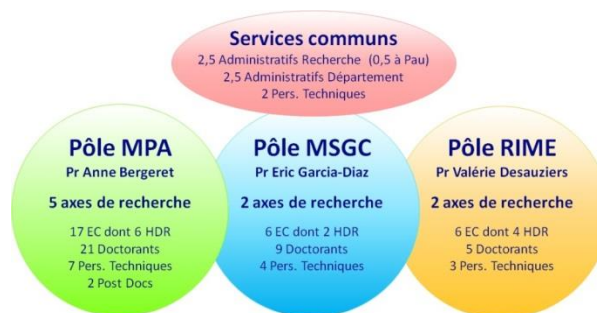


Figure 1 : Structuration du Centre des Matériaux des Mines d'Alès

Pole Matériaux Polymères Avancés (MPA) :

Valorisation, durabilité, recyclage, matières premières, propriétés mécaniques, interfaces...

Pole Matériaux et Structures du Génie Civil (MSGC) :

Matériaux minéraux, bétons, mortiers, analyse du comportement mécanique de structure...

Pole Recherche sur l'Interactions des Matériaux avec leur Environnement (RIME) :

Matériaux et contaminations, matériaux et perceptions, caractériser, étudier les interactions, prédire, concevoir...



Figure 2 : Axes de recherche développés dans le pôle « Matériaux Polymères Avancés »

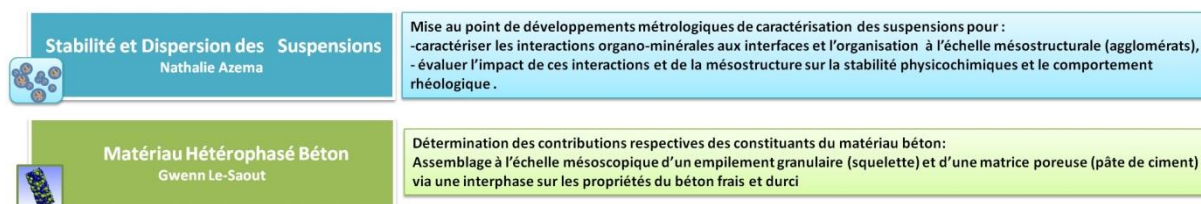


Figure 3 : Axes de recherche développés dans le pole « Matériaux et Structures du Génie Civil »

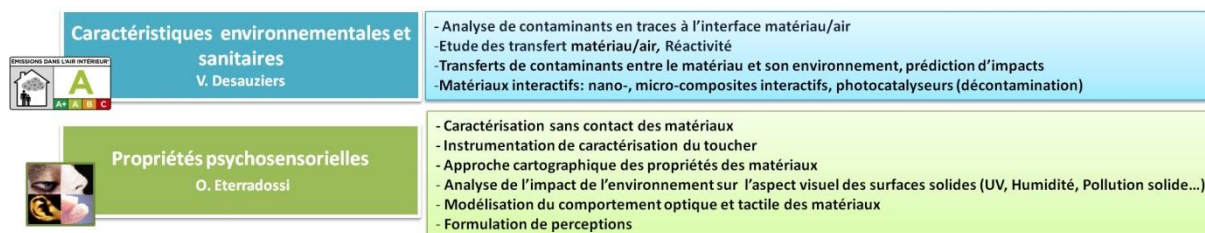


Figure 4 : Axes de recherche développés dans le pole « Recherche sur l'Interactions des Matériaux avec leur Environnement »

Ma présentation se limitera aux activités du pole MPA qui présente 5 axes de recherche (Figure 2) autour des polymères et de leurs applications et plus particulièrement à l'axe « Endommagement thermique et comportement feu ».

Résumés Des Communications par Affiches

Polymères à microstructure contrôlée via une chimie de précision

Nezha Badi*

Institut Charles Sadron, CNRS, Université de Strasbourg, 23 Rue du Lœss 67000 Strasbourg

*badi@unistra.fr – <http://www-ics.u-strasbg.fr>

Résumé :

Le contrôle des réactions de polymérisation, de l'architecture, voir même de la microstructure d'une macromolécule est un réel challenge pour les chimistes des polymères.¹ Très peu d'outils existent pour aboutir à un tel degré d'ordre malgré tous les exemples existant dans la nature (protéines, ADN, etc.). En outre, de nombreux groupes de recherche travaillent dans les domaines des biomatériaux ou du biomimétisme mais ce n'est que récemment que l'importance du contrôle à l'échelle de la microstructure a été mise en avant.

L'objectif de ce travail, est de développer une chimie de précision utilisant aussi bien des réactions de polymérisations contrôlées que des techniques empruntées à la chimie organique pour former de nouveaux composés aux applications diverses. Ainsi, des peptides-polymères conjugués,² des biopuces³ ou encore des vecteurs pour la thérapie génique ont été préparés. Parmi les méthodologies de synthèses employées, la synthèse itérative sur supports solides ou liquides (Figure 1) ainsi que le contrôle par la cinétique de polymérisation seront présentés.

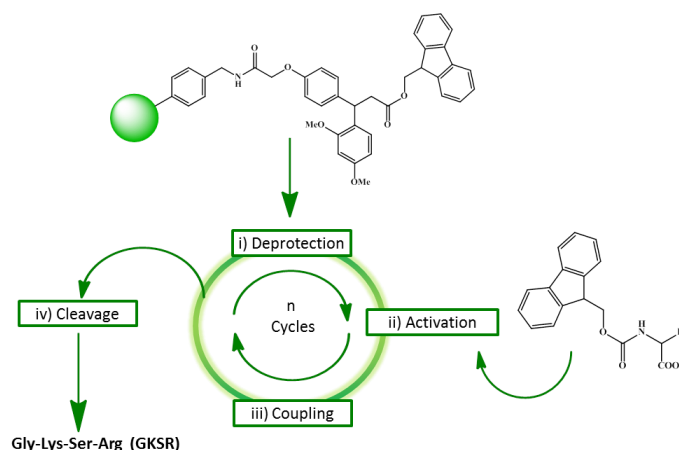


Figure 1 : Formation d'oligopeptides par synthèse itérative sur support liquide

Références

- [1] N. Badi, J.-F. Lutz, Sequence Control in Polymer Synthesis, *Chem. Soc. Rev.*, 2009, 38, 3383-3390.
- [2] a) A. Meszynska, N. Badi, H. G. Börner, J.-F. Lutz, "Inverse" Synthesis of Polymer Bioconjugates using Soluble Supports, *Chem. Commun.*, 2012, 48, 3887-3889. b) M. I. Amrane, D. Chouikhi, N. Badi, J.-F. Lutz, Synthesis of well-defined polystyrene Rink amide soluble supports and their use in peptide synthesis, *Macromol. Chem. Phys.* 2014, 215, 1984-1990
- [3] N. Baradel, S. Fort, S. Halila, N. Badi, J.-F. Lutz, Single-chain bioarrays, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2013, 125, 2391-2395.

Etude de matériaux polymères et copolymères fluorés en vue d'applications piézoélectriques

Sophie Barrau ^{1*}, Juliette Defebvin ¹, Adeline Marin ¹ et Jean-Marc Lefebvre ¹

¹ UMET – UMR8207, Université Lille 1, 59655 Villeneuve d'Ascq

*sophie.barrau@univ-lille1.fr – <http://umet.univ-lille1.fr>

Résumé :

L'UMET (Unité Matériaux et Transformations) est un laboratoire de l'Université de Lille 1 dont le cœur de métier est centré sur la science des matériaux mais dont les champs d'application sont très diversifiés. Depuis quelques années, une thématique orientée polymères / nanocomposites multifonctionnels avec comme ligne directrice l'investigation des relations entre la structure et les propriétés électroactives, est en pleine émergence au sein du laboratoire.

L'utilisation de polymères électroactifs dans les dispositifs piézoélectriques est en forte progression notamment pour des applications de transducteurs acoustiques et de textiles intelligents. En effet, le développement de dispositifs piezoélectriques performants nécessite la fabrication d'une nouvelle génération de matériaux qui combinent différentes propriétés telles qu'un fort couplage électro-mécanique et une grande taille et flexibilité...

Les premiers travaux réalisés à l'UMET portent sur un polymère piézoélectrique, le poly(fluorure de vinylidène) (PVDF) et sur les copolymères fluorés PVDF-TrFE. Dans ces matériaux les domaines cristallins sont à l'origine des propriétés piézoélectriques. Le PVDF présente différentes phases cristallines. Notre approche est basée sur l'optimisation de l'obtention de la structure cristalline polaire soit par étirage uni-axial ou biaxial, soit par incorporation de charges. L'introduction de charges conductrices telles que des nanotubes de carbone présente en plus l'intérêt de faciliter la polarisation des matériaux, la polarisation rémanente étant atteinte pour un champ coercitif plus faible. Dans ce cas, les charges jouent le rôle de nanoélectrodes.

Le PVDF-TrFE est un copolymère dont l'unité trifluoroéthylène (TrFE) induit des défauts de chaîne entraînant la formation d'une unique phase cristalline polaire. Dans ce cas, le coefficient piézoélectrique peut atteindre une valeur de l'ordre de 20 pC/N sans qu'il soit nécessaire de texturer le matériau. Cependant la température de Curie (transition ferroélectrique – paraélectrique) du copolymère est plus basse que celle du PVDF, ce qui réduit sa gamme de température pour les applications piézoélectriques. Notre stratégie réside donc dans l'incorporation de charges susceptibles de modifier les transitions du copolymère et ainsi d'élargir la gamme d'application du matériau. Dans ce but, l'interaction entre les charges et la matrice PVDF est un élément clé.

MAPIEM - Equipe « Interphases contrôlées et durabilité dans les matériaux hétérogènes »

Sophie BERLIOZ ^{1*},

¹ Avenue de l'université BP 20132
83957 LA GARDE

*sophie.berlioz@univ-tln.fr – <http://mapiem.univ-tln.fr/>

Résumé :

Le laboratoire MAPIEM constitué de chimistes et physico-chimistes des matériaux, de chimistes organiciens ainsi que de biologistes, est organisé selon trois axes : « Matériaux polymères à architectures contrôlées », « Biofouling et substances naturelles marines » et « Interphases contrôlées et durabilité dans les matériaux hétérogènes ». C'est ce dernier qui fait l'objet de cette présentation.

Par rapport aux polymères en masse, le comportement physico-chimique des macromolécules se modifie sensiblement lorsque celles-ci se trouvent en présence ou à proximité d'un autre type de molécules. Aux interfaces avec les matériaux minéraux, où la chimie de surface, l'organisation ou la topologie de ces derniers va fortement influencer les polymères, il se crée des interphases aux propriétés singulières qui vont conditionner le comportement global de ces systèmes hétérogènes. Ces interphases sont le cadre général de nos études, et nous nous y intéressons depuis leur formation jusqu'à leur dégradation, ainsi qu'à leur modélisation, et ce aux échelles macro, micro et nanoscopique.

Cette stratégie se déroule autour de trois objectifs :

- Développer des systèmes (modèles) dont on contrôle la microstructure, l'organisation et/ou la dynamique moléculaire grâce à des surfaces (substrats) fonctionnalisés/greffés
- Etudier l'organisation (structuration, hiérarchisation, ...) et la dynamique (macro) moléculaire en vue de mieux la contrôler et la modéliser
- Etudier la migration de petites molécules potentiellement réactives (H₂O) donc dégradantes dans ce type d'organisation pour la contrôler et la modéliser

Les aspects plus appliqués de ces études concernent par exemple l'incorporation et la dispersion de charges dans des systèmes polymères (élastomères, revêtements), l'adhésion fibre/matrice dans les composites ou polymère/substrat dans les revêtements. Mais ils concernent également la durabilité de ces systèmes dans des conditions sévères (revêtements anti-corrosions pour application marine, composites en ambiance humide...).

Mots-clés : interfaces, interphases, polymères, dynamique moléculaire, nanostructuration, micro-structure, durabilité, modélisation, durabilité.

Références

Belec L., Nguyen T. H., Nguyen Dinh L., Chailan J.F. "Comparative effects of humid tropical weathering and artificial ageing on a model composite properties from nano- to macro-scale" , Composites Part A:, 2015 ,68, 235 - 341.

Oueiny C., Berlioz S., Perrin F.X., "Carbon nanotube–polyaniline composites" Progress in Polymer Science, 2014, 39 (4), 707 - 748.

Joliff Y., Rekik W., Belec L., Chailan J.F., Composite Structures, 2014 ,108 , 876 - 885.

Joliff Y., Belec L., Heman M., Chailan J.F., "Experimental, analytical and numerical study of water diffusion in unidirectional composite materials – Interphase impact" Computational Materials Science, 2012, 64, 141 - 145.

Métallopolypeptides de synthèse comme analogues simplifiés de métalloprotéines naturelles.

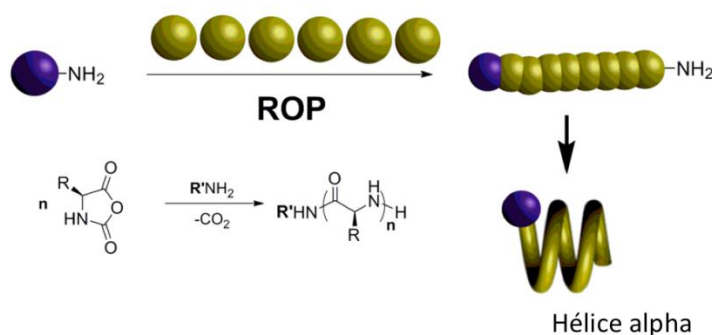
Laura Severac,¹ Estefania Piedra-Arroni,¹ Colin Bonduelle,¹ Geneviève Pratviel¹

¹ CNRS, LCC (Laboratoire de Chimie de Coordination (UPR8241)), 205 route de Narbonne, F-31077 Toulouse, France.

* colin.bonduelle@lcc-toulouse.fr – <http://www.lcc-toulouse.fr/lcc/>

Résumé :

La famille des métalloprotéines regroupe des protéines qui comportent un ou plusieurs centres métalliques, sous forme de cations complexés par des acides aminés ou par des cofacteurs. On sait maintenant que les métaux participent à la fonction d'un tiers des enzymes (protéines possédant une activité catalytique) et que chez l'homme, 50% des protéines contiennent des métaux dans leur structure. La chimie des polymères permet de préparer des macromolécules entièrement constitués d'acides aminés qui sont des analogues simplifiés de protéines.^{1,2} Ces polymères biomimétiques sont composés de blocs peptidiques qui peuvent parfois adopter une structure secondaire similaire aux structures secondaires identifiés dans les protéines (hélices α , feuillets β ...). En choisissant le(s) bon(s) acide(s) aminé(s), cette méthodologie de synthèse basée sur la polymérisation permet de contrôler la structure secondaire d'un bloc polypeptide synthétique.³ Dans notre travail de recherche, nous présentons comment la coordination à des centres métalliques permet d'influencer cette structuration secondaire en la stabilisant ou en permettant un contrôle pertinent de sa destructuration dans des conditions biologiques (pH, température) pertinentes pour des applications à l'interface entre la chimie et la biologie.



Références

1. Hadjichristidis, N.; Iatrou, H.; Pitsikalis, M.; Sakellariou, G. *Chem. Rev.* **2009**, *109*, 5528.
2. Bonduelle, C.; Lecommandoux, S. *Biomacromolecules* **2013**, *14*, 2973.
3. Cheng, J.; Deming, T. J. *Top. Curr. Chem.* **2012**, *310*, 1.

Synthèse et auto-assemblage de copolymères amphiphiles photo-sensibles à base de polyoxazolines

Laetitia Korchia¹, Cécile Bouilhac^{1*}, Vincent Lapinte¹ et Jean-Jacques Robin¹

¹ ICGM - UMR5253 - Equipe Ingénierie et Architectures Macromoléculaires
Université Montpellier, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5, France

* cecile.bouilhac@univ-montp2.fr – <http://www.iam.icgm.fr>

Résumé:

L'importance des copolymères à blocs amphiphiles est indéniable et ceci est principalement due à leur extraordinaire faculté de s'auto-assembler en solution.^[1] Le comportement particulier de ces copolymères en solution donne en effet accès à différents assemblages tels que des micelles, des vésicules, des liposomes ou encore des gels, recherchés et utilisés dans de nombreux domaines d'application en tant que surfactants, émulsifiants, nano-vecteurs, etc. De plus, il peut être intéressant de pouvoir les assembler et/ou les dissocier à façon. Ceci est possible par exemple sous irradiation UV en incorporant des chromophores au sein de leurs structures.^[2] La décoration de polyoxazolines (POx), tout comme l'élaboration d'architectures de POx macromoléculaires ont déjà été largement décrites dans la littérature.^[3]

Dans ces travaux, nous avons synthétisé des copolymères amphiphiles diblocs constitués de polyoxazolines porteurs d'un groupement terminal photo-sensible de type coumarine. Après auto-assemblage de ces structures en milieu aqueux, nous avons étudié la photo-dimérisation du chromophore afin d'évaluer la capacité de stabilisation du cœur de ces nano-objets (Figure 1).^[4]

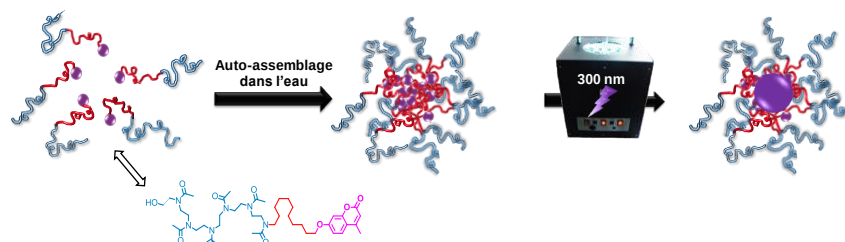


Figure 1 : Principe d'auto-assemblage des copolymères amphiphiles photo-sensibles

Références

- [1] (a) Y. Mai, A. Eisenberg *Chem. Soc. Rev.* **2012**, 41, 5969-5985 ; (b) T. P. Lodge *Macromol. Chem. Phys.* **2003**, 204, 265-273 ; (c) C. Bouilhac, C. Travelet, A. Graillot, S. Monge, R. Borsali, J.-J. Robin *Polym. Chem.* **2014**, 5, 2756-2767 (d) C Travelet, C Bouilhac, J.-J. Robin, R. Borsali *Soft Matter* **2014**, 10, 7545-7557.
- [2] Y. Zhao *Macromolecules* **2012**, 45, 3647-3657.
- [3] (a) B. Guillermin, S. Monge, V Lapinte, J.-J. Robin *Macromol. Rapid Commun.* **2012**, 33, 19, 1600-1612 ; (b) M. Stemmelen, V. Lapinte, C. Travelet, R. Borsali, J.-J. Robin *Polym. Chem.* **2013**, 4, 1445-1458 ; (c) B. Guillermin, V. Darcos, V. Lapinte, S. Monge, J. Coudane, J.-J. Robin *Chem. Commun.* **2012**, 48, 2879-2881
- [4] L. Korchia *et al.* Ces travaux sont en cours de publication.

Synthèse de polymères originaux porteurs de groupements phosphonate et étude de leur comportement d'auto-assemblage en solution

Cécile Bouilhac ^{1*}, Christophe Travelet ², Alain Graillot ¹, Sophie Monge ¹, Redouane Borsali ² et Jean-Jacques Robin ¹

¹ ICGM - UMR5253 - Equipe Ingénierie et Architectures Macromoléculaires
Université Montpellier, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5, France

² CERMAV – UPR5301 CNRS-UGA, BP53, 38041 Grenoble Cedex 9, France

* cecile.bouilhac@univ-montp2.fr – <http://www.iam.icgm.fr>

Résumé:

Les copolymères amphiphiles, capables de s'auto-organiser en solution, connaissent un engouement important car ils sont utilisés pour de nombreuses applications (tensio-actifs, encapsulation de substances actives...). Par ailleurs, dans le contexte actuel de raréfaction des ressources fossiles, le recours à des matières premières issues de la biomasse connaît un intérêt croissant, y compris dans le domaine des polymères. Issue des graines du *Ricinus communis*, l'huile de ricin apparaît être une ressource intéressante à exploiter sachant qu'un million de tonnes de graines sont produites par an et que cette huile n'est pas comestible. Parmi les dérivés de l'huile de ricin, l'acide undécylénique est une molécule bifonctionnelle offrant de nombreuses possibilités de modification.^[1]

Un nouveau monomère à base d'acide undécylénique et porteur de groupements phosphonate a été synthétisé puis polymérisé par un procédé de type RAFT.^[2] Les groupements phosphonate sont connus pour leur forte hydrophilie naturelle, leurs propriétés complexantes et leur utilisation dans des applications biomédicales. Des polymères amphiphiles de masses molaires différentes et porteurs de divers groupements phosphonate ont ainsi été obtenus. Le comportement associatif en solution aqueuse de tels polymères fonctionnalisés a été étudié en fonction des paramètres structuraux (masse molaire, nature des groupements phosphonate) (Figure 1).^[3]

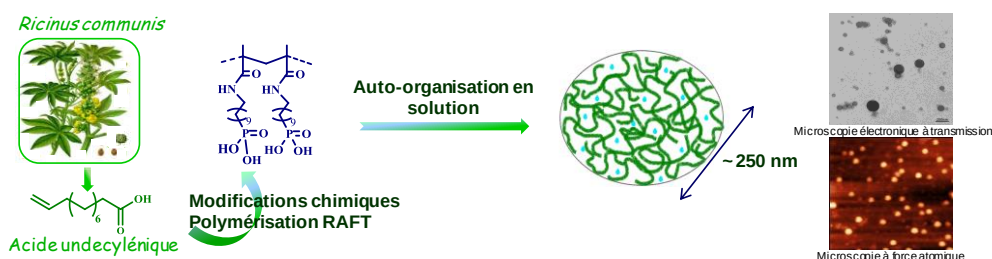


Figure 1 : Synthèse et auto-assemblage des polymères portant des groupements phosphonate

Références :

- [1] M. Van der Steen, C. V. Stevens *ChemSusChem*, **2009**, 2, 692-713.
- [2] A. Graillot, S. Monge, C. Faur, D. Bouyer, J.-J. Robin *Polym. Chem.* **2013**, 4, 795-803.
- [3] (a) C. Bouilhac, C. Travelet, A. Graillot, S. Monge, R. Borsali, J.-J. Robin *Polym. Chem.* **2014**, 5, 2756-2767 ; (b) C Travelet, C Bouilhac, J.-J. Robin, R. Borsali *Soft Matter* **2014**, 10, 7545-7557.

CONJUGATED POLYMER BRUSHES, Core@Shell nanoparticles

Hussein Awada, Antoine Bousquet, Christine Dagron-Lartigau, Laurent Billon

IPREM/EPCP - Hélioparc 2, av. Pdt Angot, 64053 Pau cedex 09

Université de Pau et des Pays de L'Adour (UPPA)

antoine.bousquet@univ-pau.fr; – <http://iprem-ecp.univ-pau.fr/>

Abstract :

Ever since it was discovered that polyacetylene could be prepared by a Ziegler–Natta polymerization, numerous conjugated polymers have been synthesized, for several applications: organic light-emitting diodes (OLEDs) for flat panel displays and lighting, field-effect transistors for display backplanes and disposable electronics, photo-detectors, and last but not least organic photovoltaics (OPVs). At first the concerns in the conjugated polymer chemistry field were to conceive materials with improved control of electrical and optical properties and improved processability; in particular to synthesize soluble macromolecules. Another challenge is now to develop the so-called “low band gap polymer”, macromolecules able to harvest more photon than the “classical” CPs (poly(3-hexylthiophene), P3HT for example). More recently some research group have turned their attention toward the possibility to graft conjugated polymer at the surface of inorganic, carbon (nanotube or graphene) and metallic substrates in order to create new electro-active materials.¹

This poster will present the elaboration of new hybrid core@shell nanoparticles. Different strategies have been developed by our group to covalently anchored conjugated polymers to metal oxide particles. The elaboration and grafting of a functional P3HT onto ZnO nanorods will be detailed. Herein the “grafting onto” methodology has been applied with the synthesis of a triethoxysilane terminated polymer. Synthesis, characterization and electronic properties will be exposed.

Then the first elaboration of core@shell nanoparticles containing a low band gap polymer will be presented. This time the “grafting through” methodology has been applied using a A-A B-B monomers system. Influence of the polymerization time and the grafting density will be discussed.

These hybrid materials have great interest in organic electronics and photovoltaic application.

Reference:

(1) Bousquet, A.; Awada, H.; Hiorns, R. C.; Dagron-Lartigau, C.; Billon, L. Prog. Polym. Sci. 2014, in press.. <http://dx.doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2014.03.003>.

Développement de structures dans les polymères sous couplages thermo-barométriques

Boyer Séverine A.E. ^{1*,2} et Haudin Jean-Marc ^{2*}

¹ PPRIME – ISAE-ENSMA, CNRS UPR 7635, Futuroscope, France

² MINES ParisTech, PSL – Research University, CEMEF, CNRS UMR 7635, Sophia Antipolis, France

*Severine.Boyer@ensma.fr, Jean-Marc.Haudin@minesparistech.fr

– <http://www.cemef.mines-paristech.fr/>

Résumé :

Caractériser le comportement des polymères particulièrement aux échelles fines de la microstructure du matériau dans des conditions de mise en forme et d'utilisation/d'endommagement, qui sont des conditions sévères car couplées, demande d'envisager des actions pluridisciplinaires comme s'attaquer au développement de nouvelles prouesses expérimentales.

Une méthodologie pour l'observation *in-situ* des transitions de phases dans les polymères soumis à de hautes pressions a été développée au Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF). Ce prototype, qui a reçu le nom de CRISTAPRESS, se situe entre les systèmes autoclaves et les cellules à enclumes de diamant. Son originalité repose sur le couplage d'observations *in-situ* par microscopie optique, fondées sur les propriétés optiques des polymères, et de contrôles simultanés des variables thermodynamiques pression, température et volume. Le domaine de travail en pression atteint 200 MPa pour une gamme de températures allant de l'ambiante à 300 °C. La pression hydrostatique est transmise à l'échantillon par un fluide optiquement transparent.

Le suivi temporel et spatial des cinétiques de cristallisation sous hautes pressions a été illustré sur un matériau modèle. Cette nouvelle base de données va permettre d'aller vers une amélioration / un développement des outils prédictifs du comportement mécano-cinétique considérant les conditions de sollicitations, telles barométriques, *versus* les évolutions de structures.

Remerciements : Ce projet a reçu le soutien financier du 'Conseil Général des Alpes-Maritimes', de la 'Région Provence-Alpes-Côte d'Azur' et de MINES ParisTech.

Excipients Pharmaceutique et biomatériaux conformes aux BPF

E. Busseron^{*}, K. Salim, J. Martin

PCAS, 30390, Aramon.

eric.busseron@pcas.com

Résumé :

Avec sa gamme de polymères pour l'industrie pharmaceutique, PCAS est l'un des principaux fournisseurs d'excipients pharmaceutiques fonctionnels. Notre portefeuille de polymères biodégradables connu sous la marque Expansorb®, fabriqué selon les BPF, est utilisé pour des formulations retard, à administration parentérale, des implants biorésorbables, ainsi que des dispositifs médicaux.

PCAS propose également 2 autres Excipients

Solvant non toxique - le Glycofurol -, connu pour solubiliser les médicaments non hydrosolubles

Chlorure de Benzethonium utilisé comme antimicrobien ou antiseptique dans certaines préparations injectables ou ophtalmiques.

Expansorb® (polymères PLA/PLGA) : polymères biocompatibles et biodégradables

Les PLA [poly (D, L-lactide)], PLGA [poly (D,L-lactide-co-glycolide)] sont utilisés comme système d'administration contrôlée et prolongée de médicaments, avec un effet continu allant d'une semaine à plusieurs mois. Ces polymères sont généralement utilisés pour supprimer les injections multiples, limiter la toxicité élevée et obtenir l'effet thérapeutique souhaité en protégeant les molécules présentant de courtes demi-vies in vivo.

Les principales applications connues sont :

→ **L'administration parentérale contrôlée** ou le dépôt de médicaments (à libération prolongée) - comme des petites molécules, des peptides, des protéines thérapeutiques, des hormones, des antibiotiques, etc. - formulés à l'aide de polymères PLGA de grade injectable.

Plusieurs médicaments renommés sur le marché utilisent les PLGA depuis plus de 25 ans: Sandostatine LAR, Décapeptyl®, Zoladex, Lupron depot...

→ **Les dispositifs médicaux à base de PLA/PLGA** : c'est le second domaine d'utilisation, à l'image des sutures, des plaques chirurgicales et de l'ingénierie tissulaire.

→ **Les nouveaux développements** : les applications des PLA/PLGA s'étendent désormais à la médecine régénérative et aux vaccins.

Polymères comportant des acides aminés pour des applications ciblées

Delphine Chan-Seng*

Institut Charles Sadron, UPR22/CNRS, 23 rue du Loess, 67034 Strasbourg

*delphine.chan-seng@ics-cnrs.unistra.fr – <http://www-ics.u-strasbg.fr>

Résumé :

Le développement de macromolécules synthétiques adaptées aux demandes de plus en plus spécifiques du domaine des matériaux est nécessaire afin d'obtenir des composés plus performants. A cet effet, la préparation de polymères dont la topologie, la fonctionnalité et la microstructure peuvent être contrôlées donne la possibilité d'adapter leur structure en fonction de l'application ciblée afin de répondre à ces exigences intrinsèques. Cette problématique est abordée en concentrant le projet autour de deux approches. La première consiste à utiliser la synthèse itérative en phase solide pour construire des oligomères comportant des acides aminés et des unités synthétiques.¹ Une résine communément utilisée pour la synthèse de peptides a été employée pour préparer les oligomères par cycles de trois étapes afin d'insérer successivement un acide aminé, une unité synthétique et l'amine propargylique. En jouant sur la nature de l'acide aminé et de l'unité synthétique, la structure de l'oligomère peut être manipulée afin de contrôler le positionnement et l'espacement des groupes fonctionnels.

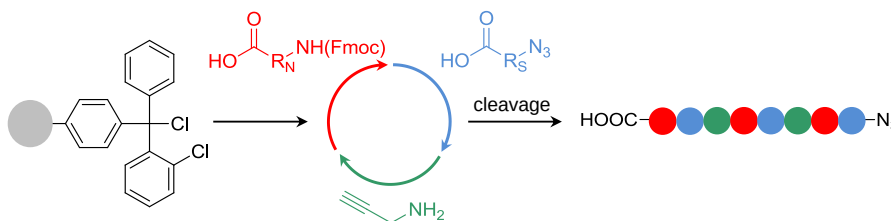


Figure 1 : Synthèse itérative d'oligomères à base d'acides aminés et d'unités synthétiques

La deuxième stratégie s'intéresse à la synthèse de macromonomères possédant une séquence peptidique greffée sur l'unité polymérisable en phase solide. Un exemple a permis de montrer que des cyclooctènes possédant des greffons peptidiques peuvent être (co)polymérisés par polymérisation par ouverture de cycle par métathèse permettant la synthèse de polymères cationiques employés comme vecteurs non-viraux en thérapie génique.²

Références

- [1] D. Chan-Seng, J.-F. Lutz, "Primary structure control of oligomers based on natural and synthetic building blocks", *ACS Macro Letters*, 2014, 3, 291-294.
- [2] (a) S. S. Parelkar, D. Chan-Seng, T. Emrick. "Reconfiguring polylysine architectures for controlling polyplex binding and improving non-viral transfection", *Biomaterials*, 2011, 32, 2432-2444; (b) S. Parelkar, R. Letteri, D. Chan-Seng, O. Zolocheska, J. Ellis, M. Figueiredo, T. Emrick. "Polymer-peptide delivery platforms: effect of oligopeptide orientation on polymer-based DNA delivery", *Biomacromolecules*, 2014, 15, 1328-1336; (c) R. Letteri, S. S. Parelkar, D. Chan-Seng, T. Emrick, "The importance of zwitterions in non-viral transfection with comb polymers", en preparation.

Reconsidération du rôle des hydroperoxydes dans la chimiluminescence des polymères oxydés

Steeve Collin^{1,3*}, Pierre-Olivier Bussière^{1,2} et Jacques Lacoste^{1,2,3}

¹*Clermont Université, ENSCCF, Institut de Chimie de Clermont-Ferrand, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand*

²*Clermont Université, Université Blaise Pascal, Institut de Chimie de Clermont-Ferrand, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand*

³*Centre National d'Evaluation de Photoprotection (CNEP), Ensemble Universitaire des Cézeaux, 24 avenue des Landais, B.P. 30234, 63174 Aubière cedex*

*s.collin@cnepe-ubp.com – www.cnepe-ubp.com

Résumé:

Les mécanismes d'auto-oxydation des polymères ^[1] intervenant notamment lors de l'application de contraintes thermique ou photochimique en présence d'oxygène conduisent à la formation et à l'accumulation d'hydroperoxydes, dont la décomposition entraîne la formation de différents produits d'oxydation tels que des acides carboxyliques ou des alcools. Les réactions de certaines espèces formées durant ce processus sont responsables de phénomènes d'émission appelés « chimiluminescence » ^[2]. Durant les dernières décennies, le développement de photomultiplicateurs toujours plus performants a permis d'améliorer la mesure des photons émis par les polymères oxydés et d'établir des corrélations entre la chimiluminescence du polymère et son état d'oxydation ^[2, 3]. L'intérêt majeur de cette technique réside dans le fait que les hydroperoxydes sont à l'origine des produits d'oxydation terminaux et que leur quantification permettrait donc d'étudier l'oxydation des polymères avant même que celle-ci ne soit détectable par des techniques d'analyse conventionnelles (telles que la spectrophotométrie IRTF).

Le phénomène de chimiluminescence proviendrait, soit de la décomposition directe des hydroperoxydes, soit de la recombinaison de radicaux peroxydes formés suite à la décomposition bimoléculaire d'hydroperoxydes ^[4]. Cette dernière voie, connue sous le nom de mécanisme de Russell ^[5] (Figure 1), conduirait à la formation de composés carbonyles dans un état excité triplet, dont le retour radiatif à l'état fondamental serait responsable de la chimiluminescence observée. Quel que soit le chemin réactionnel suivi, les hydroperoxydes semblent être directement ou indirectement à l'origine des phénomènes d'émission des polymères oxydés.

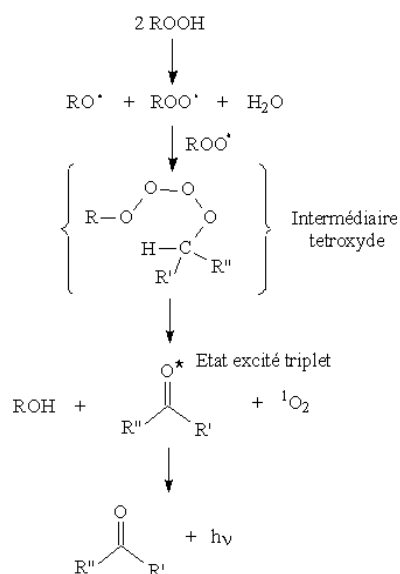


Figure 1: Mécanisme de Russell ^[5]

L'objectif de cette étude était de vérifier que la présence d'hydroperoxydes dans un polymère oxydé est indispensable aux phénomènes de chimiluminescence. Les expériences ont consisté à mesurer la chimiluminescence de différents polymères oxydés dont les hydroperoxydes avaient été préalablement réduits chimiquement ou décomposés photochimiquement. Contrairement aux résultats attendus, ce travail a montré que des polymères oxydés ne comportant plus d'hydroperoxyde conservaient une intense chimiluminescence. Il apparaît donc que les hydroperoxydes ne sont pas les seules espèces impliquées dans la chimiluminescence, mais qu'au contraire, d'autres produits d'oxydation tels que des composés carbonylés sont probablement également responsables de phénomènes d'émission.

Références

- [1] J. L. Bolland, G. Gee, Kinetic studies in the chemistry of rubber and related materials. II. The kinetics of oxidation of unconjugated olefins, Transactions of the Faraday Society, 1946, 42, 236-243.
- [2] K. Jacobson, P. Eriksson, T. Reitberger, B. Stenberg, Chemiluminescence as a tool for Polyolefin Oxidation Studies, Advances in Polymer Science, 2004, 169, 151-176
- [3] N. C. Billingham, E. T. H. Then, P. J. Gijsman, Chemiluminescence from Peroxides in Polypropylene. Part I: Relation of Luminescence to Peroxide Content, Polymer Degradation and Stability, 1991, 34, 263-277.
- [4] D. J. Lacey, V. Dudler, Chemiluminescence from polypropylene. Part 1 : Imaging thermal oxidation of unstabilised film, Polymer Degradation and Stability, 1996, 51, 101-108.
- [5] G. A. Russell, Deuterium-isotope Effects in the Autoxidation of Aralkyl Hydrocarbons. Mechanism of the Interaction of Peroxy Radicals, Journal of American Chemical Society, 1957, 79, 3871-3877.

Institut des Molécules et Matériaux du Mans :
focus sur les auto-assemblages de polymères en solution

O. Colombani*, S. Catrouillet, C. Charbonneau, C. Chassenieux, E. Lejeune, L. Lauber, E. Nicol,
T. Nicolai

¹ *IMMM–UMR CNRS 6283, LUNAM Université, Université du Maine, av. O. Messiaen, 72085
Le Mans Cedex 9, France*

* olivier.colombani@univ-lemans.fr – <http://immm.univ-lemans.fr>

Résumé :

Cette présentation par affiche sera l'occasion de présenter de façon plus approfondie certaines activités de recherche de l'Institut des Molécules et Matériaux du Mans (UMR CNRS 6283, IMMM) dans le domaine des « auto-assemblages contrôlés » de polymères en solution[1-5]. Notre approche générale est multi-échelles et consiste à maîtriser par la synthèse la structure chimique de polymères dans le but de contrôler la façon dont ils vont s'auto-assembler en solution pour former des nanostructures ou des matériaux fonctionnels.

Un premier sujet concerne l'auto-assemblage de copolymères à blocs amphiphiles avec l'objectif dans ce cas de maîtriser la dynamique d'échange au sein des assemblages formés par ces polymères en solution aqueuse. Contrôler la dynamique d'échange permet d'une part d'assurer une grande reproductibilité de l'organisation et donc des propriétés des assemblages vis-à-vis du procédé de mise en œuvre ; ce qui est essentiel pour envisager d'utiliser ces polymères à l'échelle industrielle. D'autre part, des polymères dont la dynamique peut être contrôlée par le pH ont été développés et mènent à la formation d'hydrogels dont la viscosité et les propriétés mécaniques sont stimulables réversiblement.

Un second sujet concerne l'élaboration de nanoparticules cylindriques par auto-assemblage de polymères par liaisons hydrogène. Cette fois, l'idée est d'élaborer des nanoparticules très complexes telles que des nanocylindres de Janus présentant deux faces de natures chimiques différentes. L'intérêt d'avoir recours à l'auto-assemblage ici est de former de telles particules très complexes « simplement » puisque les particules cibles vont être obtenues par auto-organisation de molécules bien plus accessibles que s'il fallait synthétiser l'ensemble de la nanoparticule par synthèse conventionnelle.

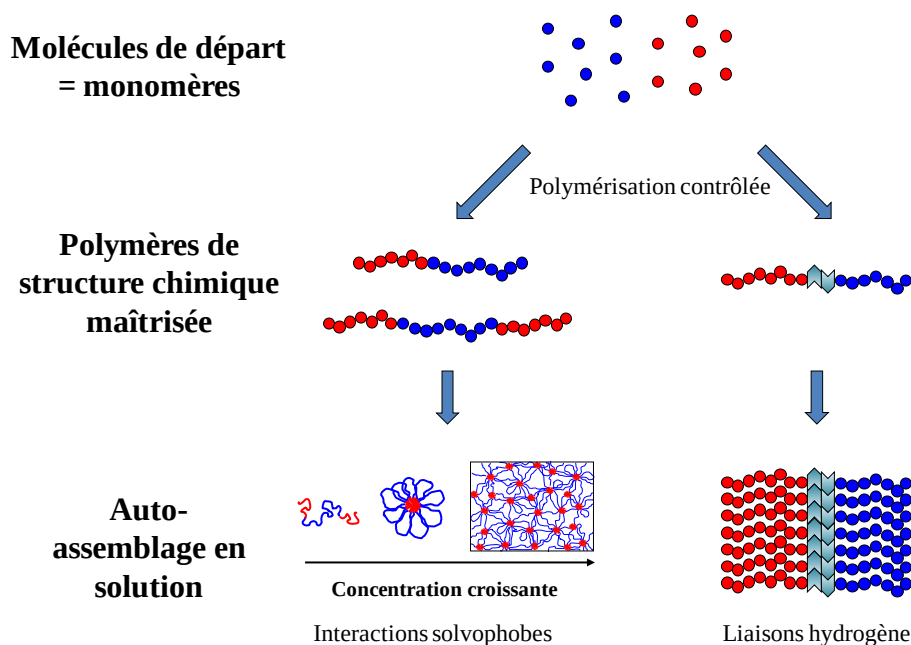


Figure 1 : Principe général de notre stratégie multi-échelles

Références

- [1] S. Catrouillet, C. Fonteneau, L. Bouteiller, N. Delorme, E. Nicol, T. Nicolai, S. Pensec, and O. Colombani, *Competition Between Steric Hindrance and Hydrogen Bonding in the Formation of Supramolecular Bottle Brush Polymers*. *Macromolecules*, 2013. **46**: p. 7911–7919.
- [2] C. Charbonneau, C. Chassenieux, O. Colombani, and T. Nicolai, *Controlling the Dynamics of Self-Assembled Triblock Copolymer Networks via the pH*. *Macromolecules*, 2011. **44**: p. 4487–4495.
- [3] E. Lejeune, M. Drechsler, J. Jestin, A.H.E. Müller, C. Chassenieux, and O. Colombani, *Amphiphilic Diblock Copolymers with a Moderately Hydrophobic Block: Toward Dynamic Micelles*. *Macromolecules*, 2010. **43**: p. 2667–2671.
- [4] A. Shedge, O. Colombani, T. Nicolai, and C. Chassenieux, *Charge Dependent Dynamics of Transient Networks and Hydrogels Formed by Self-Assembled pH-Sensitive Triblock Copolyelectrolytes*. *Macromolecules*, 2014. **47**: p. 2439–2444.
- [5] F. Dutertre, O. Boyron, B. Charleux, C. Chassenieux, and O. Colombani, *Transforming Frozen Self-Assemblies of Amphiphilic Block Copolymers Into Dynamic pH-Sensitive Micelles*. *Macromolecular Rapid Communications*, 2012. **33**: p. 753–759.

Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM: Polymères pour la Santé

Biomaterials and self-assemblies for health

Jean Coudane*

Institut des Biomolécules Max Mousseron (IBMM) UMR 5247 CNRS-Université Montpellier-ENSCM. Faculté de Pharmacie, 15 av. Charles Flahault, 34093 Montpellier cedex 5

*jcoudane@umontpellier.fr –<http://www.ibmm.univ-montp1.fr/?-Biopolymeres-.html>

Résumé :

Les auto-assemblages de macromolécules permettent d'obtenir des propriétés remarquables, notamment dans le domaine de la santé. C'est le cas des copolymères amphiphiles qui présentent des propriétés qui évoluent de manière surprenante en fonction de la structure et du taux d'hydrophilie du copolymère. Le Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM (IBMM-BA) a développé des produits à base de polyesters aliphatiques biodégradables (PLA, PCL) et de polyethers hydrosolubles (PEG, poloxamères,...). En contrôlant la structure des copolymères (blocs ou greffés) et le taux d'hydrophilie, il nous est possible de générer des biomatériaux présentant des propriétés « à façon ».

C'est le cas des structures micellaires permettant l'incorporation et la libération de principes actifs hydrophobes,¹ des microparticules incorporant des facteurs de croissance pour le traitement de l'arthrose (brevet licencié à Normandy Biotech),² des nanoparticules visibles en IRM par greffage d'un complexe du gadolinium.³ Des structures greffées amphiphiles « inverses » à squelette PCL et greffons PEG ou polysaccharide sont obtenues par chimie « click » et donnent des nano objets avec des CMC particulièrement basses (Figure 1A).⁴

Les mêmes structures triblocs à base de PLA et PEG donnent par stéréocomplexation des hydrogels dont la rhéologie est contrôlée par la balance hydrophile-hydrophobe (Figure 1B).⁵ Après transformation des extrémités de chaîne en méthacrylate, ces structures copolymères donnent par réticulation UV des élastomères dégradables. Les propriétés mécaniques, la dégradation et la biocompatibilité de ces élastomères sont étudiées (Figure 1C).⁶

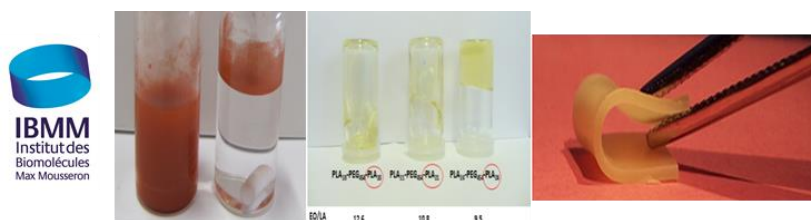


Figure 1 : Exemple d'auto-assemblages et matériaux polyesters dégradables A) micelles, B) hydrogels et C) élastomères

Références

1- Bakkour, Y. Polymer **2013** ; 2- Morille M. J Control Release **2013** ; 3- Porsio, B. Polymer **2015** ; 4- Van Den Bergh, H. Submitted **2015** ; 5- Nouailhas, H. J Appl Pol Sci **2011** ; 6- Harrane, A. Biomed Mater **2011**

Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM: Polymères pour la Santé

Functional polymers based on aliphatic polyesters

Vincent Darcos*

Institut des Biomolécules Max Mousseron (IBMM) UMR 5247 CNRS-Université Montpellier-ENSCM. Faculté de Pharmacie, 15 av. Charles Flahault, 34093 Montpellier cedex 5

* vincent.darcos@umontpellier.fr – <http://www.ibmm.univ-montp1.fr/?-Biopolymeres-.html>

Résumé :

Au cours des dernières années, les copolymères amphiphiles biodégradables et biocompatibles ont été largement étudiés pour des applications dans les domaines biomédicaux et pharmaceutiques, notamment en tant que nanotransporteurs pour la délivrance contrôlée de principe actifs. Parmi les polymères biodégradables, les polyesters aliphatiques tels que le poly(acide lactique) (PLA), le poly(acide glycolique) (PGA) ou la poly(ϵ -caprolactone) (PCL) ont été utilisés pour ce type d'application grâce à leurs propriétés de biodégradation et de biocompatibilité.

Au sein du Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM (IBMM-BA), nous nous intéressons à la synthèse et à la caractérisation de polyesters biodégradables fonctionnalisés. Par exemple, de nombreux travaux concernent la synthèse de polymères biodégradables porteurs de groupements fonctionnels latéraux. De nombreux travaux ont également été réalisés sur des systèmes micellaires à base de PLA et de PEG. En effet, en combinant des blocs PLA avec des blocs PEG des copolymères amphiphiles peuvent être préparés, capables de former des micelles en milieu aqueux par auto-assemblage. Des résultats récents ont montrés que les copolymères d'architectures variées (à bloc, greffé, en étoile) à base de polyesters aliphatiques pouvaient être préparés par combinaison de différentes techniques (ROP, PRC, chimie « click »).

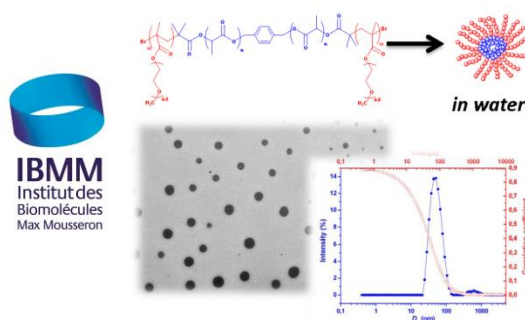


Figure 1 : Exemple d'architecture macromoléculaire copolyester pour auto-assemblage

Références

- 1- El Habnoui S. *Macromol. Rapid. Commun.* **2009**, 30, 165.
- 2- Darcos V. *Polym. Chem.* **2012**, 3, 362.
- 3- Blanquer S. J. *Polym. Sci., Polym. Chem.* **2010**, 48, 5891.
- 4- Coumes F. *Polym. Chem.* **2013**, 4, 3705.
- 5- Darcos V. *Polym. Chem.* **2010**, 1, 280.
- 6- Darcos V. *Polym. Chem.* **2010**, 1, 280.
- 7- Hu Y. J. *Mat. Chem. A.* **2014**, 2, 2738.

Matériaux biosourcés fonctionnels pour la libération de principes actifs

Stéphanie Degoutin ^{1*}, Nicolas Tabary ¹, Frédéric Cazaux ¹, Ludovic Janus ¹,
Maryse Bacquet ¹ and Bernard Martel ¹

¹ *Unité Matériaux et Transformation, Equipe Ingénierie des Systèmes Polymères (UMET-ISP),
UMR CNRS 8207, Université Lille 1, 59655 Villeneuve d'Ascq*

*stephanie.degoutin@univ-lille1.fr – <http://umet.univ-lille1.fr/Polymeres/index.php?lang=fr>

Résumé :

Notre activité est principalement basée sur la conception de matériaux polymères destinés à être mis en interaction avec des milieux complexes (matrices biologiques, aliments, effluents, environnements contaminés). En particulier, nous sommes spécialisés dans la synthèse et la modification de polymères naturels ou biosourcés afin de leur conférer de nouvelles propriétés. Notre groupe développe notamment des systèmes à base de cyclodextrines (molécules-cages permettant l'encapsulation de molécules organiques) sous forme de polymère anionique [1] ou cationique [2], qui peuvent être combinés à d'autres polyélectrolytes aux propriétés complémentaires tels que le chitosan par exemple.

L'obtention de nos matériaux polymères fonctionnels à libération de principes actifs se fait par polymérisation *in situ* (élaboration d'emballages actifs à base de poly(vinyl alcool) et de cyclodextrine [3], fabrication de nanofibres à base de chitosan et de cyclodextrine par électrospinning, élaboration d'excipients pharmaceutiques par atomisation, d'hydrogels ou par modification de surface métallique, céramique [4], silicium [5] et surtout de matériaux polymères [6] *via* des procédés d'ennoblissement textile (foulardage, enduction) ou de dépôt de multicouches (Layer-by-Layer) [7]. Ainsi, nous avons mis au point des textiles antibactériens sous forme de pansements ou de prothèses vasculaires et viscérales. Nos textiles modifiés ont également été utilisés comme textiles d'échange ionique et complexants pour la décontamination métallique et organique d'eaux et de sédiments pollués. En termes de mise en œuvre des polymères, nous disposons de rames de finition textile à l'échelle laboratoire et semi-pilote), d'une table d'enduction, d'un équipement automatisé d'électrospinning ainsi que d'un atomiseur.

Notre équipe possède également des compétences en caractérisation physico-chimique, thermique et rhéologique des polymères. Pour cela, nous disposons d'appareils de spectroscopie IR, UV, titration colloïdale, ATG, DSC, mesure de sorption d'eau, rhéomètre, viscosimètres capillaire et à chute de bille, HPLC et GPC.

L'équipe participe à des projets collaboratifs de type Européens Interreg, EuroTransBio, régionaux ArCir, et développe des collaborations industrielles avec des entreprises de la région Nord Pas de Calais, ou bénéficie de fonds de maturation de la SATT-Nord.

Références

- [1] M. Weltrowski, M. Morcellet, B. Martel, US 6,660,804 B1, 2003.
- [2] J. Junthip, N. Tabary, L. Leclercq, B. Martel, Carbohydr. Polym.
- [3] C. Birck, S. Degoutin, N. Tabary, V. Miri, M. Bacquet, EXPRESS Polymer Letters 2014, 8, 941-952.
- [4] F. Chai, M. Abdelkarim, T. Laurent, N. Tabary, S. Degoutin, N. Simon, F. Peters, N. Blanchemain, B. Martel, H. F. Hildebrand, Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials 2014, 102, 1130-1139.

- [5] J. Hernandez-Montelongo, N. Naveas, S. Degoutin, N. Tabary, F. Chai, V. Spampinato, G. Ceccone, F. Rossi, V. Torres-Costa, M. Manso-Silvan, B. Martel, Carbohydr. Polym. 2014, 110, 238-252.
- [6] G. Vermet, S. Degoutin, F. Chai, M. Maton, M. Bria, C. Danel, H. F. Hildebrand, N. Blanchemain, B. Martel, Int. J. Pharm. 2014, 476, 149-159.
- [7] A. Martin, N. Tabary, L. Leclercq, J. Junthip, S. Degoutin, F. Aubert-Viard, F. Cazaux, J. Lyskawa, L. Janus, M. Bria, B. Martel, Carbohydr. Polym. 2013, 93, 718-730.

Synthèse de Copolymères à Blocs Amphiphiles Thermo- et CO₂-stimulables et Caractérisation de leur Auto-Assemblage en Milieu Aqueux.

Lespes A.^{1,2}, Deniau-Lejeune E.^{1*}, Save M.¹, Zhao Y.² and Billon L.¹

¹ IPREM/EPCP – UMR 5254 - Université de Pau et des Pays de L'Adour (UPPA) - Hélioparc 2, av. Pdt Angot, 64053 Pau cedex 09, France

² Laboratoire de Polymères et cristaux liquides, Université de Sherbrooke, Canada

*elise.deniau@univ-pau.fr

Résumé :

Avec le réchauffement climatique, l'utilisation du CO₂ a reçu de nombreuses attentions et notamment l'application du CO₂ comme un nouveau déclencheur pour des matériaux sensibles et stimulables.¹ Cette approche représente une évolution intéressante dans le domaine des systèmes stimuli-adaptatifs en comparaison avec les déclencheurs traditionnels tels que le pH, la température, les oxydant-réducteurs et la lumière. De toute évidence, il présente l'avantage d'être non inflammable, peu coûteux et abondant dans la nature.

Weiss et al. ont découvert les organogels réversibles gélifiés par le CO₂.² Jessop et ses collègues ont ensuite été les premiers à utiliser les fonctions amidine moléculaires comme des tensio-actifs commutables, qui peuvent se transformer de façon réversible entre un état chargé et neutre par bullage de CO₂ et d'un gaz inerte, respectivement. Cette transition a été utilisée pour la stabilisation/déstabilisation d'émulsions eau/alcanes et la polymérisation en suspension de polystyrène.³ Récemment, l'équipe de Zhao a montré qu'il est possible d'ajuster les transitions de phase des copolymères dispersés en milieux aqueux en incorporant des unités CO₂-sensibles contenant des fonctions amines qui se protonent sous bullage de CO₂ en milieux aqueux.⁴

Dans ce contexte notre travail consiste à élaborer, de manière contrôlée, des copolymères fonctionnels multi-stimulables composés d'un bloc hydrophile pur et d'un bloc stimulant contenant des unités thermo-sensibles acrylate de PEG, qui sont en plus biocompatibles, et des unités CO₂-sensibles contenant des fonctions amines afin de former en milieu aqueux des nano-cages colloïdales stabilisées (Figure 1).

Nous développerons ici la synthèse par polymérisation radicalaire contrôlée par les nitroxydes (NMP) de copolymères poly(acrylate de poly(éthylène glycol))-*b*-poly(acrylate de poly(éthylène glycol))-*co*-acrylate de diéthylène glycol-*co*-acrylate de diéthylaminoéthyle) (P(PEGA)₁₀₀-*b*-P(PEGA_x-*co*-DEGEA_y-*co*-DEAEA_z)₁₀₀) (x, y et z variables) et nous étudierons de l'influence du CO₂ et de la température sur les propriétés physico-chimiques des agrégats formés en milieu aqueux.

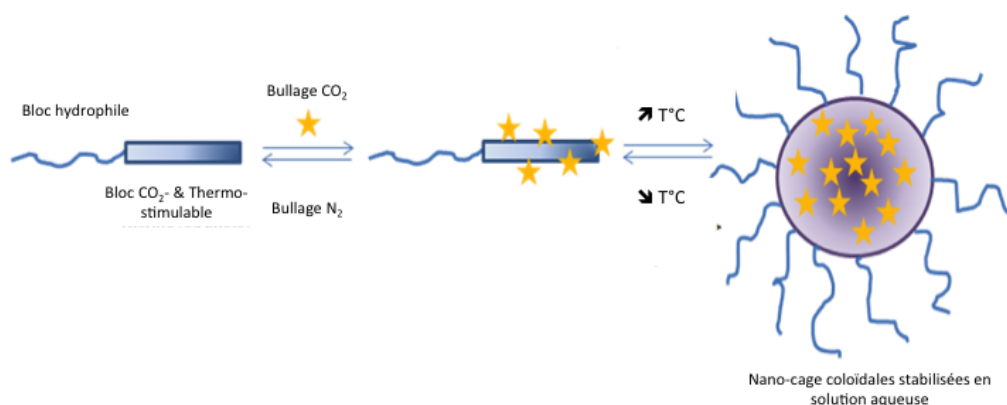


Figure 1 : Représentation synthétique de la formation des nano-cages à CO₂ en solution aqueuse.

Références

- [1] C. Graves, S. D. Ebbesen, M. Mogensen, K. S. Lackner, Sustainable hydrocarbon fuels by recycling CO₂ and H₂O with renewable or nuclear energy, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2011, 15, 1-23.
- [2] M. George, R. G. Weiss, Chemically Reversible Organogels: Aliphatic Amines as “Latent” Gelators with Carbon Dioxide, *J. Am. Chem. Soc.*, 2001, 123, 10393-10394.
- [3] Y. Liu, P. G. Jessop, M. Cunningham, C. A. Eckert, C. L. Liotta, Switchable Surfactants, *Science*, 2006, 313, 958-960.
- [4] D. Han, O. Boissiere, S. Kumar, X. Tong, L. Tremblay, Y. Zhao, Two-Way CO₂- Switchable Triblock Copolymer Hydrogels, *Macromolecules*, 2012, 45, 7440-7445.

Un regard sur l'IMP : structure et propriétés de nanomatériaux

Melinda Desse ^{1*}, Alix Gassiot-Talabot ¹ and Christian Carrot ¹

¹ *Université de Saint-Etienne, Jean Monnet, - CNRS, UMR5223, Ingénierie des Matériaux Polymères, F-42023, Saint-Etienne, France ;*

* melinda.desse@univ-st-etienne.fr

Résumé :

Le laboratoire Ingénierie des Matériaux Polymères (IMP) est une unité mixte de recherche (UMR5223) regroupant le Centre National de Recherche Scientifique (CNRS), l'Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL), l'Institut National de Sciences Appliquées (INSA) de Lyon et l'Université Jean Monnet (UJM) de Saint-Etienne. Les activités du groupe sont donc localisées principalement sur 3 sites, cités ci-dessus : l'UCBL, l'INSA et l'UJM.

La particularité de l'IMP au niveau national et international concerne son activité scientifique globale sur les polymères, allant de la chimie des macromolécules à leur interface avec le vivant, en passant par la rhéologie et les propriétés des matériaux polymères. L'IMP est ainsi divisé en 4 pôles de recherche :

- pôle 1 : Chimie des polymères
- pôle 2 : Structure et rhéologie des polymères : Procédés et Simulation
- pôle 3 : Polymères et Fonctions
- pôle 4 : Matériaux Polymères à l'Interface avec le Vivant

Les compétences du pôle « structure et rhéologie des polymères : procédés et simulation » sont axées sur l'utilisation d'outils rhéologiques afin d'identifier les morphologies de mélanges de polymères ou encore de comprendre les phénomènes d'organisation sous contrainte. Dans ce contexte, de nombreuses études portent sur les polymères chargés et la dispersion de ces charges lors de procédés tels que l'extrusion. Les thématiques principales sont donc (i) l'identification des structures et morphologies et (ii) l'utilisation de procédés réactifs en vue de contrôler ces structures. Dans ce contexte, l'IMP présente de nombreux avantages tant au niveau de l'équipement des différents sites que de la transdisciplinarité des pôles.

Au sein du pôle 2, une des études scientifique concerne la dispersion de charges de whiskers de cellulose dans une matrice polymère par un procédé d'extrusion réactive. Les whiskers de cellulose, issus de la biomasse, permettent de renforcer un matériau grâce au double avantage d'un haut module élastique et d'un grand facteur de forme. Ce dernier atout permet la formation d'un réseau percolant à de faibles concentrations. Si la dispersion est homogène et forme un réseau percolant lorsque les matériaux sont préparés par coulée évaporation, ce n'est pas le cas lors de mélange en voie fondue. Les travaux réalisés visent à comprendre la dispersion en voie fondue et à l'améliorer.

Sondes polymères pour la bio-imagerie de fluorescence

Arnaud Favier ^{1,2*} and Marie-Thérèse Charreyre ^{1,2}

¹ INSA de Lyon, Laboratoire Ingénierie des Matériaux Polymères, CNRS UMR 5223, Villeurbanne

² École Normale Supérieure de Lyon, Laboratoire Joliot-Curie, CNRS USR 3010, Lyon, France

*arnaud.favier@ens-lyon.fr – www.imp.cnrs.fr – www.ens-lyon.fr/Joliot-Curie/

Résumé :

Le Pôle "Matériaux à l'interface avec les sciences de la vie" du Laboratoire d'Ingénierie des Matériaux Polymères (IMP) de Lyon – UMR CNRS 5223 (Figure 1) – se composent des deux axes principaux de recherche (Figure 2) :

- Matériaux et systèmes leurres des milieux biologiques
- Sondes polymères pour l'imagerie de fluorescence

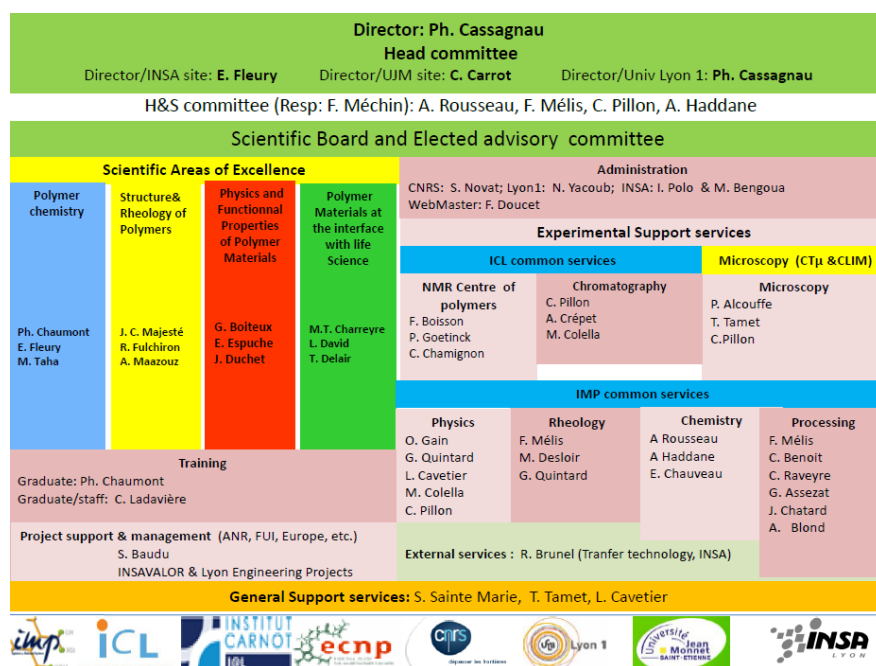


Figure 1 : Laboratoire d'Ingénierie des Matériaux Polymères (IMP) de Lyon – UMR CNRS 5223

Ce deuxième axe a pour particularité d'être actuellement hébergé dans un Hôtel à Projet, le Laboratoire transdisciplinaire Joliot-Curie à l'ENS de Lyon, qui regroupe des équipes provenant de différentes origines biologie, physique, chimie pour y réaliser des projets à l'interface avec la biologie. Dans ce cadre, nous développons de nouvelles sondes fluorescentes macromoléculaires combinant des polymères multifonctionnels et biocompatibles avec des chromophores organiques pour des applications d'imagerie de fluorescence en infectiologie et en cancérologie.

Polymer Materials at the interface with Life Sciences

*Multiscaled structured **physical hydrogels** based on glycosaminoglycans for **tissue engineering***
***Oligosaccharide** and lipo-conjugates with controlled structure*
***Complex colloids** for targeted therapy and drug delivery*
*Multifunctional biocompatible **polymers** for **nanoinaging** intracellular processes*

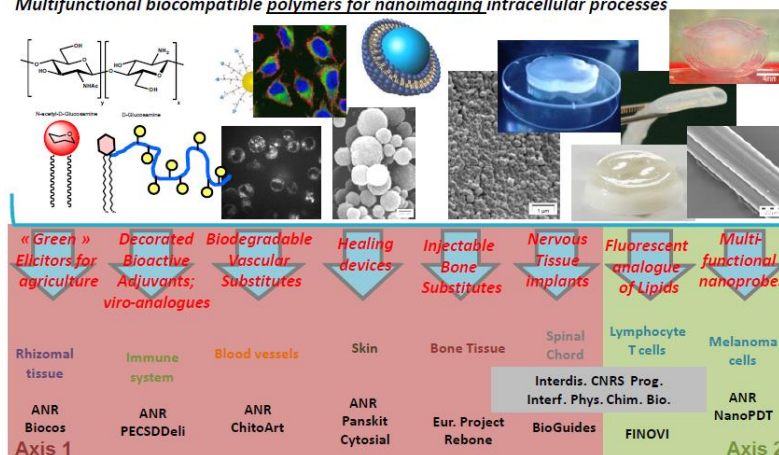


Figure 2 : Pôle "Matériaux à l'interface avec les sciences de la vie"

Ces sondes se caractérisent par une structure contrôlée et modulaire (masse molaire, fonctionnalité, architecture, nombre et nature des chromophores, charges électrostatiques...). Elles combinent plusieurs avantages : solubilité en milieu biologique, biocompatibilité, brillance et photostabilité améliorées, propriétés optiques ajustables en fonction des chromophores (e.g. fluorophores rouge lointain et proche-infrarouge, photosensibilisateurs pour la thérapie photodynamique, chromophores à forte absorption bi-photonique). De plus, ces sondes peuvent être couplée à des biomolécules (e.g. lipides, biotine, sucres, peptides) pour un meilleur ciblage biologique. Ces travaux sont illustrés par des publications récentes concernant le développement de nanoparticules d'or fluorescentes pour l'imagerie et la photothérapie dynamique bi-photoniques [1] ainsi que la synthèse de sondes fluorescentes lipidiques multifonctionnelles pour l'imagerie *in cellulo* et *in vivo* (poisson zèbre) [2].

Références

- [1] Ceperga C., Gallavardin T., Marotte S., Lanoë P.-H., Mulatier J.-C., Lerouge F., Parola S., Lindgren M., Baldeck P. L., Marvel J., Maury O., Monnereau C., Favier A., Andraud C., Leverrier Y., Charreyre M.-T. Biocompatible Well-defined chromophore-polymer conjugates for photodynamic therapy and two-photon imaging. *Polym. Chem.* **2013**, 4, 61-67. Navarro J.R.G., Lerouge F., Ceperga C., Micouin G., Favier A., Chateau D., Charreyre M.T., Lanoë P.H., Monnereau C., Chaput F., Marotte S., Leverrier Y., Marvel J., Kamada K., Andraud C., Baldeck P.L., Parola S. Nanocarriers with ultrahigh chromophore loading for fluorescence bio-imaging and photodynamic therapy. *Biomaterials*, **2013**, 34, 8344-8351.
- [2] Adjili S., Favier A., Massin J., Bretonnière Y., Lacour W., Lin Y.-C., Chatre E., Place C., Favard C., Muriaux D., Andraud C., Charreyre M.-T. Synthesis of multifunctional lipid-polymer conjugates: application to the elaboration of bright far-red fluorescent lipid probes. *RSC Adv.*, **2014**, 4, 15569. Adjili S., Favier A., Fargier G., Thomas A., Massin J., Monier K., Favard C., Vanbelle C., Bruneau S., Peyriéras N., Andraud C., Muriaux D., Marie-Thérèse Charreyre M.-T. 2015. Biocompatible photoresistant far-red emitting fluorescent polymer probes with near-infrared two-photon absorption for living cell and zebrafish embryo imaging. *Biomaterials*, **2015**, 46, 70-81.

Ingénierie supra(macro)moléculaire et chimie de la dopamine pour l'obtention de matériaux innovants multistimulables

David Fournier^{*1}, Joël Lyskawa¹, Aurélie Malfait¹, Patrice Woisel¹

¹ Université Lille 1, Unité des Matériaux Et Transformations (UMET) – équipe Ingénierie des Systèmes Polymères (ISP), Bat.C6, Avenue P. Langevin, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex

* david.fournier@univ-lille1.fr – <http://umet.univ-lille1.fr>

Résumé

Les activités de recherche de l'UMET (Institut Chevreul, Université Lille 1) sont axées sur la science des matériaux. Parmi les 5 équipes composant l'UMET, l'équipe "**Ingénierie des Systèmes Polymères**" possède des compétences dans de multiples domaines de la chimie des polymères (synthèses, fonctionnalisations, caractérisations structurales et mécaniques de polymères, propriétés ignifugeantes des matériaux polymères). Au sein de notre groupe, plusieurs thématiques de recherche sont développées, basées sur la **chimie supramoléculaire appliquée aux polymères** d'une part, et sur la **fonctionnalisation de biomatériaux** d'autre part.

Les matériaux polymères multi-stimulables constituent actuellement un domaine en plein essor et sont susceptibles de révolutionner le domaine des nanosciences. L'une des approches possibles pour construire ce genre de système consiste à combiner la chimie macromoléculaire et la chimie supramoléculaire de type hôte/invité. Dans ce contexte, l'association de l'unité électro-déficiente de type CBPQT⁴⁺ (cyclobis paraquat-*p*-phénylène) avec les molécules riches en électrons de type tétrathiafulvalène (TTF) ou naphthalène constitue une combinaison de choix en raison des constantes d'associations observées pour ces complexes et de leur compatibilité avec les milieux organiques et aqueux.

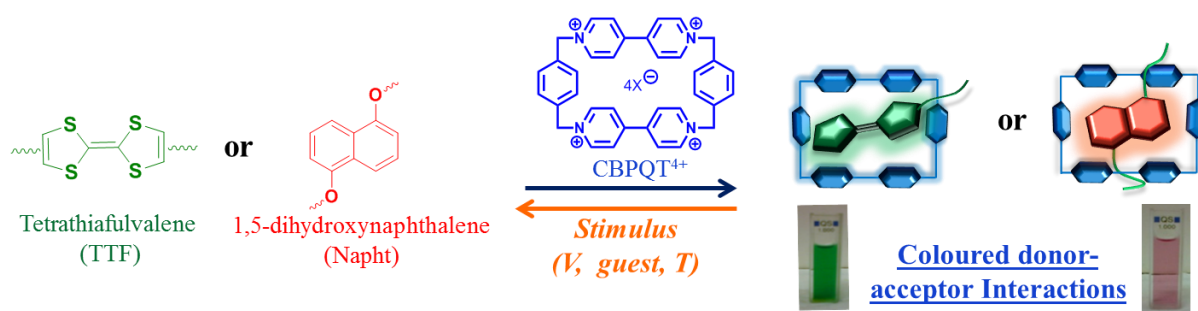


Figure 4. Reconnaissance moléculaire de type hôte/invité

Notre approche, à la croisée de l'ingénierie macromoléculaire, de la chimie supramoléculaire et des systèmes stimulables (électrochimie, transitions de phase, ajout de molécules compétitrices, etc...) consiste à associer de façon spécifique et réversible des polymères parfaitement définis et équipés de motifs de reconnaissance moléculaire complémentaires. En adoptant cette stratégie, différents types d'assemblages (multi)stimulables ont pu être mis au point comme par exemple des systèmes micellaires, capables de libérer sur demande

une molécule préalablement encapsulée, des matériaux thermochromes, des thermosenseurs supramoléculaires (re)programmables ainsi que des hydrogels.

Un second axe de recherche concerne la fonctionnalisation chimique de surface de titane grâce, notamment, à une molécule bioinspirée, la dopamine qui possède des propriétés de greffage exceptionnelles. Afin d'élaborer des plateformes de fonctionnalisation à base de titane (Figure 2), deux approches ont été développées : la première repose sur le greffage de polymères parfaitement définis, préparés par polymérisation radicalaire contrôlée (RAFT) et intégrant en extrémité de chaîne un motif catéchol (grafting onto); la seconde approche consiste à fonctionnaliser préalablement la surface à l'aide d'une ancre chimique spécifique intégrant d'une part le motif catéchol et d'autre part une entité susceptible de réagir avec une fonction complémentaire dans le cadre de réactions chimiques orthogonales (CuAAC et Diels Alder).

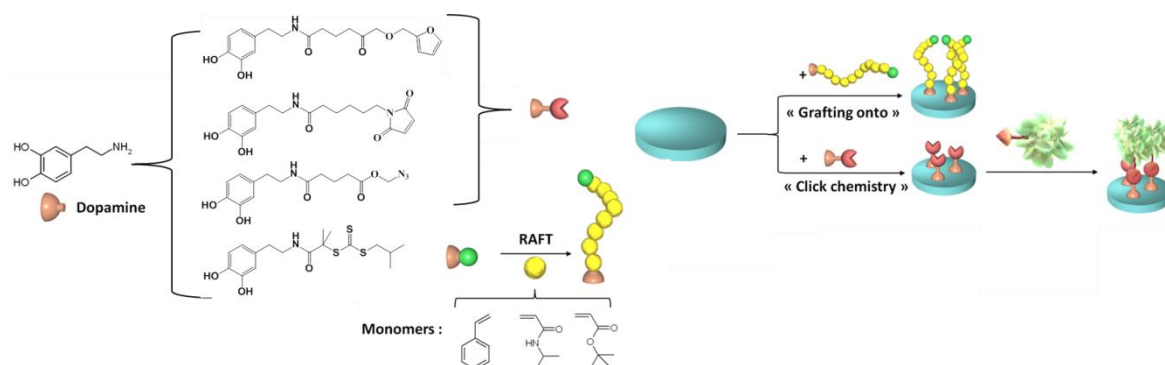


Figure 2. Elaboration de plateformes de fonctionnalisation à base de titane

D'autre part, les propriétés adhésives de la polydopamine ont été exploitées dans le cadre d'applications biomédicales pour le greffage d'un polymère à base de cyclodextrine dans l'objectif d'élaborer une nouvelle génération d'**implants vasculaires** pour la libération contrôlée d'agents thérapeutiques.

Quelques équipements : MALLS, DLS, NanoITC, NanoDSC, (spectro)électrochimie, balance électrochimique à cristal de quartz, Résonance Plasmonique de Surface.

Références

- L. Sambe, K. Belal, F. Stoffelbach, J. Lyskawa, F. Delattre, M. Bria, F. X. Sauvage, M. Sliwa, V. Homblot, B. Charleux, G. Cooke, P. Woisel, *Multi-stimuli responsive supramolecular diblock copolymers*, **Polymer Chemistry**, 2014, 5, 1031-1036
- L. Sambe, V. R. De la Rosa, K. Belal, F. Stoffelbach, J. Lyskawa, F. Delattre, M. Bria, G. Cooke, R. Hoogenboom, P. Woisel, *Programmable Polymer-Based Supramolecular Temperature Sensor with a Memory Function*, **Angewandte Chemie**, 2014, 53, 5044–5048
- E. Faure, C. Falentin-daudré, C. Jérôme, J. Lyskawa, D. Fournier, P. Woisel, C. Detrembleur, *Catechols as versatile platforms in polymer chemistry*, **Progress in Polymer Science**, 2013, 38, 236-270
- W. Laure, P. Woisel, J. Lyskawa, *Switching the Wettability of Titanium Surfaces through Diels-Alder Chemistry*, **Chemistry of Materials**, 2014, 26, 3771–3780.

Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM: Polymères pour la Santé

Mise en forme et évaluation de polymères dégradables

Xavier Garric*

Institut des Biomolécules Max Mousseron (IBMM) UMR 5247 CNRS-Université Montpellier-ENSCM. Faculté de Pharmacie, 15 av. Charles Flahault, 34093 Montpellier cedex 5

*xavier.garric@umontpellier.fr –<http://www.ibmm.univ-montp1.fr/?-Biopolymeres-.html>

Résumé :

Du fait de leur biocompatibilité reconnue et de la possibilité de moduler leurs propriétés mécaniques et leurs cinétiques de dégradation, les polymères dégradables synthétiques de la famille des polyesters aliphatiques sont des biomatériaux de choix pour concevoir des dispositifs médicaux implantables et des supports pour l'ingénierie tissulaire.

Le Département Biopolymères Artificiels utilise cette famille de polymères pour concevoir des dispositifs médicaux implantables innovants dans les domaines de la gynécologie, de l'odontologie, de la chirurgie orthopédique¹, de la dermatologie² et de la chirurgie viscérale³. Après avoir élaboré le cahier des charges du produit en concertation avec les cliniciens, le Département Biopolymères Artificiels est en capacité de mettre en forme et d'évaluer mécaniquement et biologiquement des structures complexes en polymères dégradables.

La finalité des différents projets développés est d'apporter aux cliniciens des solutions thérapeutiques qui pourraient permettre d'améliorer la prise en charge des patients et de fournir des outils plus adaptés à leur pratique quotidienne.

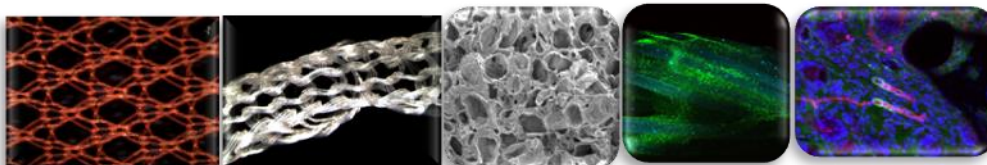


Figure 1 : Exemples de mises en forme et caractérisations biologiques de polymères pour applications biomédicales

Références

- 1- Leroy A., et al. *Mater. Sci. Eng.: C* **2013**, 33, 4133.
- 2- Garric, X. et al. *J. Biomat. Sci., Pol. E.* **2012**, 23,1687.
- 3- Guillaume, O. et al. *J. of Control. Release* **2012**, 162, 492.

Supercritical CO₂-soluble functional amphiphilic fluorinated copolymers and their palladium complexes: synthesis and their use as catalyst

F. Gasc,^{1a} S. Clerc,^{1a} M. Chirat,^{1a,2} E. Gayon,^{1b} J.-M. Campagne,^{1b} P. Lacroix-Desmazes^{1a*}

¹ *Institut Charles Gerhardt de Montpellier UMR5253 (CNRS, UM, ENSCM), a) Equipe Ingénierie et Architectures Macromoléculaires (IAM), b) Equipe Architectures Moléculaires et Matériaux Nanostructurés (AM2N), Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, 8 rue de l'Ecole Normale, 34296 Montpellier Cedex 5.*

*patrick.lacroix-desmazes@enscm.fr - <http://www.iam.icgm.fr/>

Abstract:

Poly(fluoroalkyl acrylate)s exhibit excellent solubility properties in supercritical carbon dioxide (scCO₂). In the literature, a lot of work has been performed in scCO₂ using this type of polymers.¹⁻³ We synthesized gradient copolymers by RAFT polymerization from fluoroalkylacrylate and functional monomers to obtain copolymers with special abilities for applications in scCO₂ (extraction, catalysis...).⁴⁻⁶

- CO₂-philic units: fluoroalkyl acrylate → best solubility in supercritical CO₂
- Copolymer architecture: gradient copolymers offer CO₂ solubility at lower pressure than their block copolymer analogues
- Functional monomer units: monomers bearing acetoacetoxy or phosphonic acid groups have been used for metal complexation

CO₂-soluble complexing fluorinated gradient copolymers have been successfully synthesized by RAFT polymerization. Palladium (1.1 wt% versus polymer) can be incorporated in these copolymers without a significant change in their solubility properties. The application of these CO₂-soluble copolymers in the synthesis of innovative materials for catalysis is reported. Thus, by using such polymer-Pd supramolecular systems in a bottom-up approach fully performed in scCO₂, some supported Pd catalysts were successfully produced (Figure 1). These catalysts are active in catalysis for the Heck reaction.⁷

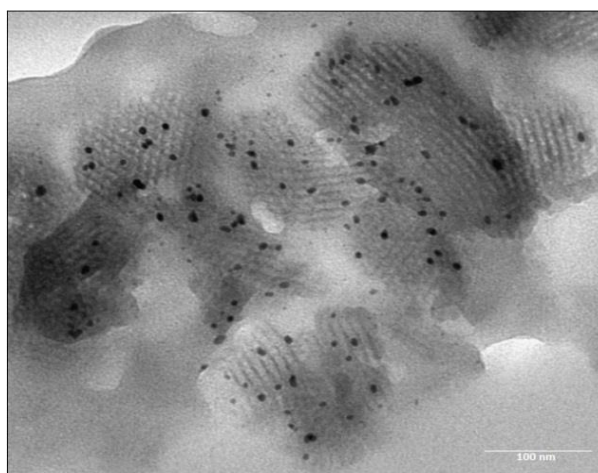


Figure 1 : TEM picture of a silica-supported Pd catalyst synthesized by a polymer-assisted bottom-up approach fully performed in supercritical CO₂

References

- [1] Kendall, J. L.; Canelas, D. A.; Young, J. L.; DeSimone, J. M., *Chemical Reviews* **1999**, 99, 543.
- [2] Desimone, J. M.; Tumas, W.; Powell, K. R.; McCleskey, T. M.; Romack, T. J.; McClain, J. B.; Birnbaum, E. R.; University, N. C. S., Ed.; (North Carolina State University, USA). WO Patent 9,834,967, 2000.
- [3] P. Lacroix-Desmazes, P. André, J.M. DeSimone, A.-V. Ruzette, B. Boutevin, Macromolecular surfactants for supercritical carbon dioxide applications: synthesis and characterization of fluorinated block copolymers prepared by nitroxide-mediated radical polymerization, *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.* **2004**, 42, 3537-3552. <http://dx.doi.org/10.1002/pola.20193>
- [4] T. Ribaut, P. Lacroix-Desmazes, B. Fournel, S. Sarrade, Synthesis of Gradient Copolymers with Complexing Groups by RAFT Polymerization and Their Solubility in Supercritical CO₂, *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.* **2009**, 47, 5448-5460. <http://dx.doi.org/10.1002/pola.23594>
- [5] T. Ribaut, J. Oberdisse, B. Annighofer, B. Fournel, S. Sarrade, H. Haller, P. Lacroix-Desmazes, Solubility and Self-Assembly of Amphiphilic Gradient and Block Copolymers in Supercritical CO₂, *The Journal of Physical Chemistry B* **2011**, 115, 836-843. <http://dx.doi.org/10.1021/jp108888x>
- [6] M. Chirat, T. Ribaut, S. Clerc, F. Charton, B. Fournel, P. Lacroix-Desmazes, Extraction of Cobalt Ion from Textile Using a Complexing Macromolecular Surfactant in Supercritical Carbon Dioxide, *Ind. Eng. Chem. Res.* **2013**, 52, 538-542. <http://dx.doi.org/10.1021/ie301754v>
- [7] F. Gasc, S. Clerc, E. Gayon, J.-M. Campagne, P. Lacroix-Desmazes, Supercritical CO₂-mediated design of Pd supported catalysts using an amphiphilic functional copolymer, *The Journal of Supercritical Fluids* **2015**, asap. <http://dx.doi.org/10.1016/j.supflu.2015.01.003>

Functional mesoporous hybrid silica materials from various asymmetric PEO-based DHBCs

M. Bathfield^{1a,1b,1c}, D. Laurencin^{1b,1c}, C. Gérardin^{1b*}, P. Lacroix-Desmazes^{1a*}

¹ *Institut Charles Gerhardt de Montpellier UMR5253 (CNRS, UM, ENSCM), a) Equipe Ingénierie et Architectures Macromoléculaires (IAM), b) Equipe Matériaux Avancés pour la Catalyse et la Santé (MACS), Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, 8 rue de l'Ecole Normale, 34296 Montpellier Cedex 5, c) Equipe Ingénierie Moléculaire et Nano Objets (IMNO) - Université de Montpellier – Bat.17, Place Eugène Bataillon, CC1701, 34095 Montpellier Cedex 5.*

*patrick.lacroix-desmazes@enscm.fr - <http://www.icgm.fr/>

Abstract:

In this work we were interested to get mesoporous silica materials with highly functionalized pore surfaces. Using a post-synthesis modification process, the degree of functionalization is usually poor. Instead, we propose herein to use Double-Hydrophilic Block Copolymer (DHBC) with suitable functionality as structure-directing agent (SDA).¹

First we report a versatile way to synthesize various asymmetric poly(ethylene oxide)-based DHBCs by controlled radical polymerization: PEO-*b*-PNIPAM (poly(N-isopropyl acrylamide)), PEO-*b*-PAA (poly(acrylic acid)), PEO-*b*-PVBPDA (poly(vinylbenzyl phosphonic diacid)), PEO-*b*-PQVBC (poly(quaternizedvinylbenzylchloride)).^{2,3}

Then, we report the formation of micellar aggregates from these DHBCs in appropriate conditions: change of temperature or addition of an auxiliary of micellization. And we report the use of such micellar aggregates as SDA in silica synthesis (Figure 1).

Finally, it is shown that the mesoporosity can be created using an eco-friendly process: efficient washing of the auxiliary of micellization with aqueous solutions.

These results present an eco-friendly, straightforward approach to prepare functional mesoporous hybrid silica materials with potential applications in chromatography, catalysis, separation, sensing, drug delivery...

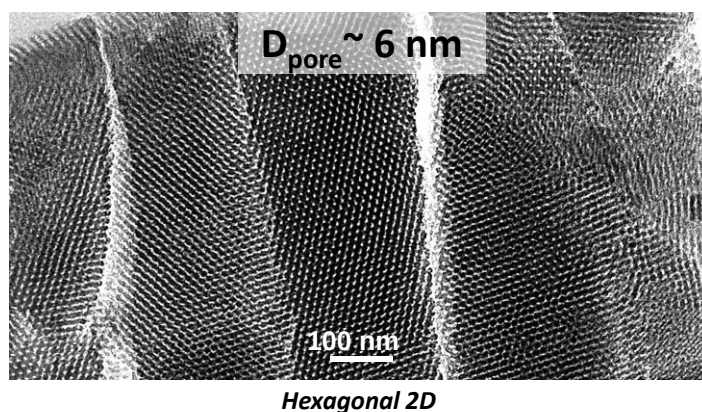


Figure 1 : TEM picture of a carboxylic acid functionalized mesoporous silica prepared with PEO-*b*-PAA and oligoamine

References

- [1] N. Baccile, J. Reboul, B. Blanc, B. Coq, P. Lacroix-Desmazes, M. In, C. Gérardin, Ecodesign of Ordered Mesoporous Materials Obtained with Switchable Micellar Assemblies, *Angewandte Chemie International Edition* **2008**, 47, 8433 - 8437. <http://dx.doi.org/10.1002/anie.200802431>
- [2] J. Reboul, T. Nugay, N. Anik, H. Cottet, V. Ponsinet, M. In, P. Lacroix-Desmazes, C. Gérardin, Synthesis of double hydrophilic block copolymers and induced assembly with oligochitosan for the preparation of polyion complex micelles, *Soft Matter* **2011**, 7, 5836-5846. <http://dx.doi.org/10.1039/c1sm05230f>
- [3] M. Bathfield, J. Warnant, C. Gérardin, P. Lacroix-Desmazes, Asymmetric neutral, cationic and anionic PEO-based double-hydrophilic block copolymers (DHBCs): Synthesis and reversible micellization triggered by temperature or pH, *Polymer Chemistry* **2015**, 6, 1339-1349. <http://dx.doi.org/10.1039/C4PY01502A>

Macro-RAFT agents for the synthesis of CeO₂-based hybrid latexes

J. Garnier^{1,2}, J. Warnant¹, P. Lacroix-Desmazes^{1*}, P.-E. Dufils³, J. Vinas⁴, Y. Vanderveken⁴ and Alex van Herk^{2,5}

¹ *Institut Charles Gerhardt de Montpellier UMR5253 (CNRS, UM, ENSCM), Equipe Ingénierie et Architectures Macromoléculaires (IAM), Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, 8 rue de l'Ecole Normale, 34296 Montpellier Cedex 5, France.*

² *Polymer Reaction Engineering Group, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, The Netherlands.*

³ *High Barrier Polymers – Solvay Specialty Polymers – Avenue de la République, 39500 Tavaux Cedex, France.*

⁴ *High Barrier Polymers – Solvay Specialty Polymers – Solvay Campus – Rue de Ransbeek 310, B-1120 Brussels, Belgium.*

⁵ *Institute of Chemical and Engineering Sciences, 1 Pesek Road, 627833 Singapore, Singapore.*

*patrick.lacroix-desmazes@enscm.fr - <http://www.iam.icgm.fr/>

Abstract:

Cerium oxide-based materials have been extensively studied for applications in various fields owing to their excellent properties (as engine exhaust catalysts¹, polishing agents², UV filters³ or solid electrolytes⁴). Additional features may be obtained when ceria is employed in nanoparticle form⁵, including an enhanced carbon monoxide oxidation rate⁶ and ultraviolet blue shifts in UV filters³. Therefore emulsion polymerization processes carried out in the presence of nanoceria are of great interest in order to obtain hybrid latexes combining the specific properties of cerium oxide nanoparticles and polymeric materials.

We report here the synthesis of cerium oxide-based hybrid latexes employing amphiphatic macro-RAFT agents^{7,8}. The main asset of this technique is that it can be applied to a large range of inorganic particles by tuning the hydrophobic/hydrophilic composition of the macro-RAFT agent. The fact that it does not require any conventional surfactant is another remarkable advantage: short emulsifier molecules are indeed likely to migrate, leading to the deterioration of the properties of the final polymeric material.

Poly(BA-co-AA) and poly(BA-co-AA-co-AMPS) random RAFT oligomers were successfully synthesized, with a good agreement between theoretical and experimental molar masses and narrow molecular weight distributions. CeO₂-based hybrid latexes were successfully obtained via the macro-RAFT agent route, with a very high efficiency of nanoceria incorporation and a very low amount of polymer particles formed by secondary nucleation (Figure 1). Such hybrid latexes present a great potential for use as waterborne polymeric materials with enhanced UV-stability.^{9,10}

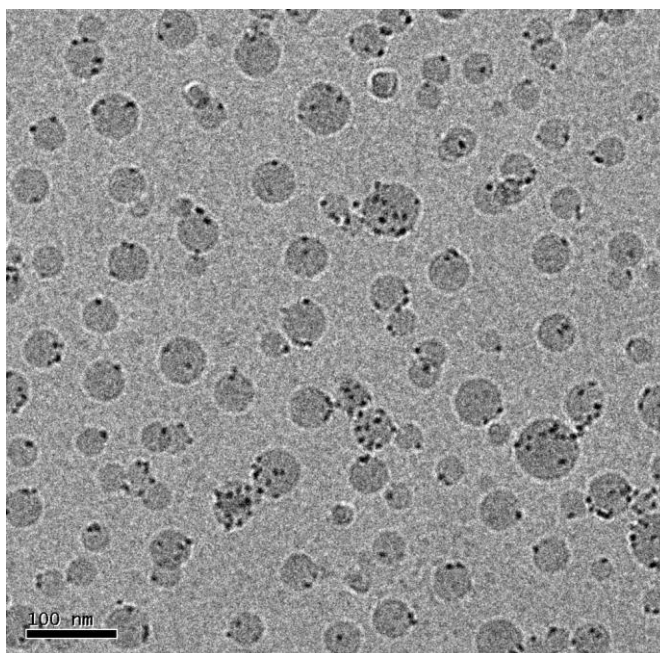


Figure 1 : Cryo-TEM picture of a CeO_2 /poly(styrene-co-methyl acrylate) hybrid latex synthesized with a poly(butyl acrylate-co-acrylic acid) macro-RAFT agent

References

- [1] G. Kim, *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.* **1982**, 21, 267.
- [2] R. V. Horrigan, *ACS Symposium Series* **1981**, 164, 95.
- [3] S. Tsunekawa, T. Fukuda, A. Kasuya, *J. Appl. Phys.* **2000**, 87, 1318.
- [4] H. Inaba, H. Tagawa, *Solid State Ionics* **1996**, 83, 1.
- [5] A. Bumajdad, J. Eastoe, A. Mathew, *Adv. Colloid Interface Sci.* **2009**, 56, 147.
- [6] Y.-W. Zhang, R. Si, C.-S. Liao, C.-H. Yan, C.-X. Xiao, Y. Kou, *J. Phys. Chem. B* **2003**, 107, 10159.
- [7] J. Garnier, J. Warnant, P. Lacroix-Desmazes, P.-E. Dufils, J. Vinas, Y. Vanderveken, A.M. van Herk, An Emulsifier-Free RAFT-Mediated Process for the Efficient Synthesis of Cerium Oxide/Polymer Hybrid Latexes, *Macromolecular Rapid Communications* **2012**, 33, 1388-1392. <http://dx.doi.org/10.1002/marc.201200093>
- [8] J. Garnier, J. Warnant, P. Lacroix-Desmazes, P.-E. Dufils, J. Vinas, A. van Herk, Sulfonated macro-RAFT agents for the surfactant-free synthesis of cerium oxide-based hybrid latexes, *Journal of Colloid and Interface Science* **2013**, 407, 273–281. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcis.2013.06.037>
- [9] J. Warnant, J. Garnier, A. van Herk, P.-E. Dufils, J. Vinas and P. Lacroix-Desmazes, A CeO_2 /PVDC hybrid latex mediated by a phosphonated macro-RAFT agent, *Polymer Chemistry* **2013**, 4, 5656-5663. <http://dx.doi.org/10.1039/c3py00530e>
- [10] J. Vinas, P.-E. Dufils, J. Garnier, P. Lacroix-Desmazes, A. Van Herk, J. Warnant, Y. Vanderveken, Process for the preparation of a vinylidene chloride composite, Solvay SA, Belg.; Centre National de la Recherche Scientifique; Universite de Montpellier 2, WO2013092588.

Synthesis and Characterization of Ammonium-Containing Alternating Poly(chlorotrifluoroethylene-*alt*-vinyl ether) Copolymers

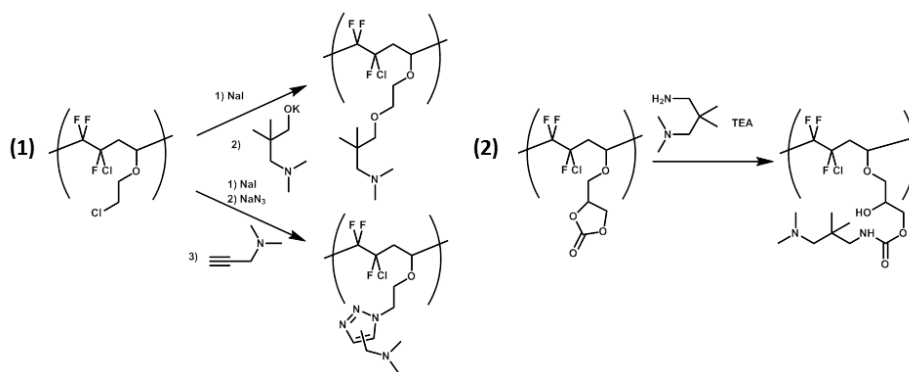
Guillaume Couture, Vincent Ladmira*, Bruno Ameduri

Institut Charles Gerhardt de Montpellier UMR5253 (CNRS, UM, ENSCM), Equipe Ingénierie et Architectures Macromoléculaires (IAM), Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, 8 rue de l'Ecole Normale, 34296 Montpellier Cedex 5, France.

* vincent.ladmira@enscm.fr - <http://www.iam.icgm.fr/>

Abstract:

The synthesis of functional fluoropolymers is a challenging and highly sought-after objective.¹ Fluoroolefins are indeed in their vast majority non-functional. Their specific reactivity however, can be turned into an advantage. Alternating copolymerization of electron-acceptor chlorotrifluoroethylene (CTFE) and electron-donor vinyl ethers (VEs) is indeed efficient to prepare poly(CTFE-*alt*-VE) fluoropolymers with a very high density of functional groups.^{2,3} This poster describes methods to synthesize Hofmann degradation-insensitive, ammonium-containing poly(CTFE-*alt*-VE) copolymers. Such copolymers, able to promote hydroxide anions conduction, may have interesting properties as component of Solid Alkaline Fuel Cell membranes.^{4,5} Four preparation methods are presented: i) the direct copolymerization of CTFE with a tertiary amine-carrying vinyl ether, ii) the post-polymerisation functionalisation of a poly(CTFE-*alt*-VE) copolymer using either nucleophilic substitution, iii) the Huisgen's cycloaddition of azides and alkynes, iv) or the reaction of cyclocarbonate with amine.⁶



Scheme 1. Post polymerization functionalization strategies: (1) Direct alkylation of poly(CTFE-*alt*-CEVE) copolymer and cycloaddition of azide and alkynes starting from poly(CTFE-*alt*-CEVE). (2) Ring-opening of a cyclocarbonate vinyl ether-containing poly(CTFE-*alt*-VE) copolymer using the cyclocarbonate/amine reaction.

References

- 1- B. Ameduri et B. Boutevin, Well-Architected Fluoropolymers: Synthesis, Properties and Applications, Elsevier, 2004.
- 2- B. Boutevin, F. Cersosimo and B. Youssef, *Macromolecules*, **1992**, 25, 2842-2846.
- 3- B. Boutevin, F. Cersosimo, B. Youssef and P. Kappler, *J. Fluorine Chem.*, **1991**, 52, 403-418.

- 4- A. Martinent, A. Alaaeddine, B. Ameduri and P. Capron, Déposé par CEA, CNRS and ENSCM, 2011, US 0190404.
- 5- A. Alaadine, F. Boschet, B. Améduri, J. Polym. Sci. Part A ; Polym. Chem., **2014**, 52, 1714-1720.
- 6- G. Couture, V. Ladmira, B. Améduri, J. Fluorine Chem., **2015**, 171, 124-132.

Deeper insight into the MADIX Polymerization of Vinylidene Fluoride

Marc Guerre,^{a†} Benjamin Campagne,^{a†} Olinda Gimello,^a Karine Parra,^b Bruno Ameduri,^{a†}
Vincent Ladmiral^{a†*}

^a*Institut Charles Gerhardt, Ingénierie et Architectures Macromoléculaires, UMR 5253 CNRS-UM-ENSCM, CC1700, Place Eugène Bataillon, UM, 34095 Montpellier Cedex 5 France.*

^b*Institut des Biomolécules Max Mousseron, Laboratoire de Mesures Physiques, UMR 5247 CNRS-UM-ENSCM, UM, 15, Avenue Charles Flahault, 34093 Montpellier, France.*

* vincent.ladmiral@enscm.fr - <http://www.iam.icgm.fr/>

Abstract:

Controlled Radical Polymerization of fluoroolefins¹ has been very rarely reported. The peculiar reactivity of these fluorinated monomers (propensity for reverse addition and H-abstraction mainly) and the requirement of pressure reactors explain in part the lack of studies so far. Iodine Transfer Polymerization¹ has been shown to provide some degree of control over the polymerization of vinylidene fluoride (VDF), but the related RAFT of MADIX processes have not yet been received the attention they deserve. Only one short communication specifically studies the MADIX of VDF.³ However, for all its merits, this short study is not comprehensive. The present work provides a detailed study of the polymerization of VDF under MADIX conditions. The fate of the chain transfer agent was carefully examined using both ¹H and ¹⁹F NMR, and great care was brought to identify the effect of the VDF HH addition. In addition, polymerization parameters ([CTA]/[initiator], temperature, solvent, transfer) were also investigated.

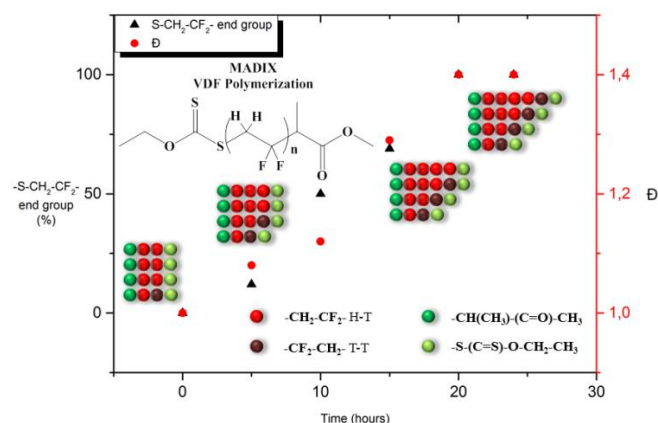


Figure 5. Evolution of the proportion of $-SCH_2CF_2-$ end-group and PDI versus polymerization time in the MADIX polymerization of VDF

References

1. B. Ameduri et B. Boutevin, *Well-Architected Fluoropolymers: Synthesis, Properties and Applications*, Elsevier, 2004.
2. G. David, C. Boyer, J. Tonnar, B. Ameduri, P. Lacroix Desmazes; B. Boutevin, *Chem Rev*, **2006**, *106*, 3936–3981.
3. E. Girard, J.D. Marty, B. Ameduri; M. Destarac, *ACS Macro Lett*, **2012**, *1*, 270-274.

OléoPolyoxazoline

M. Stemmelen¹, C. Giardi¹, V. Lapinte^{1*} and J. J. Robin¹

¹ Institut Charles Gerhardt Montpellier UMR5253 CNRS-UM-ENSCM, Equipe Ingénierie et Architectures Macromoléculaires, Université Montpellier – Bâtiment 17 – cc1702, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier cedex 5, France

*vincent.lapinte@univ-montp2.fr

Résumé :

L'engouement autour des copolymères amphiphiles vient de leur capacité à s'auto-assembler en solution et à l'état solide sous des morphologies très diverses telles que des sphères, des vésicules, des micelles, des nanofibres ou encore des nanotubes. Leurs applications sont vastes allant des systèmes d'encapsulation de principes actifs dans le domaine de la santé à la structuration de nanotemplates dans le domaine de la catalyse. Les polymères que l'on se propose d'étudier ici sont les polyoxazolines en raison de leurs nombreuses qualités : dégradabilité, furtivité vis-à-vis du système immunitaire, multiples fonctionnalisations... Pour élaborer des copolymères amphiphiles, de nombreux blocs hydrophobes ont déjà été associés aux polyoxazolines. Une singulière association entre les lipides et les polyoxazolines est considérée ici, sous l'appellation OléoPolyoxazoline. Les lipides englobent des dérivés lipidiques très variés de type triacylglycérol, acide gras et même glycérol.¹ Des monomères oxazoline porteurs d'une chaîne grasse ont déjà été décrits et ont permis de synthétiser des copolymères amphiphiles à bloc hydrophobe polyoxazoline.² Des chaînes grasses peuvent également être utilisées comme amorceur ou agent de terminaison de polymérisation d'oxazoline hydrophile. Par ailleurs, l'utilisation de dérivés du glycérol (sous-produit du biodiesel) comme amorceurs a également été investie pour l'obtention de polyoxazolines téléchéliques.³ Finalement, la synthèse et l'auto-assemblage dans l'eau de copolymères amphiphiles en étoile ont été étudiés à partir d'huiles végétales fonctionnalisées.^{4,5} Quelques unes de ces stratégies seront détaillées dans ce travail afin de montrer l'intérêt de cette combinaison lipide-polyoxazoline.

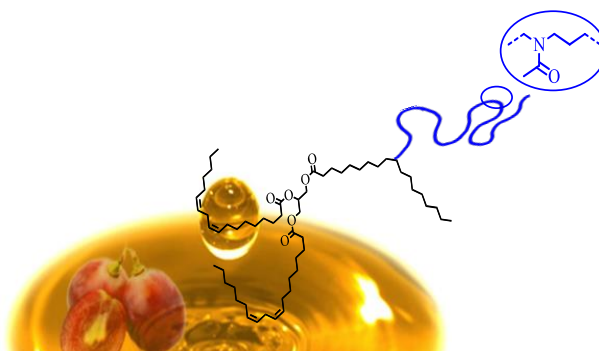


Figure 1 : Polyoxazolines et huiles végétales.

Références

[1] R. Hoogenboom Eur. J. Lipid Sci. Technol. **2011**, 113, 59–71.

- [2] Hoogenboom, R., Fijten, M. W. M., Thijs, H. M. L., Van Lankvelt, B. M., Schubert, U. S. *Des. Monomers Polym.* **2005**, 8, 659–671.
- [3] Giardi C., Lapinte V., Nielloud F., Devoisselle J.M., Robin J.J. *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.* **2010**, 48, 4027-4035.
- [4] Travelet C., Stemmelen M., Lapinte V., Robin J.J., Dubreuil F., Borsali R. *J. Nanopart. Res.* **2013**, 15, 1626-1641.
- [5] Stemmelen M., Lapinte V., Travelet C., Borsali R., Robin J.J. *Polymer Chemistry* **2013**, 4, 1445-1458.

Assemblages de polymères aux interfaces pour l'encapsulation

C. Trégouet¹, J. Dupré de Baubigny¹, S. Le Tirilly², S. Bone², P. Perrin¹, N. Pantoustier¹, G. Fuller³, T. Salez⁴, M. Reyssat⁴ and Cécile Monteux¹

¹ *Sciences et Ingénierie de la matière Molle, ESPCI, Paris*

² *Givaudan, Argenteuil*

³ *Stanford University*

⁴ *Gulliver, ESPCI, Paris*

* cecile.monteux@espci.fr –<http://www.ppmde.espci.fr/>

Résumé :

L'encapsulation de principes actifs permet de protéger et transporter des matières actives fragiles puis à relarguer de manière contrôlée leur contenu. Nous avons sommes parvenus, en partenariat avec Givaudan, à encapsuler de manière durable des gouttelettes de parfum par assemblage de multicouches de polymères, de type layer-by-layer, directement sur des gouttelettes de parfum. En étudiant les propriétés mécaniques de multicouches de polymères par des techniques de rhéologie interfaciale, nous avons montré qu'en jouant sur les interactions entre les polymères des différentes couches on pouvait moduler les propriétés mécaniques des capsules. En effet, les multicouches se comportent mécaniquement comme un 'réseau transitoire' de chaînes de polymères, dont le module élastique et le temps de relaxation dépend de la force des interactions. Ainsi, en combinant liaisons hydrogène et de fortes interactions hydrophobes (couple PMAA/PVP), les multicouches obtenues sont très rigides [1]. En ajoutant des quantités très faibles de soude, il est possible rompre les liaisons hydrogène et de désintégrer les capsules, permettant ainsi un relargage du parfum.

Dans le cadre de l'ANR JCJC INTERPOL, nous produisons à présent ces capsules par microfluidique et testons leurs propriétés mécaniques 'on a chip'. Nous développons également de nouveaux types d'assemblages par coacervation interfaciale.

Références :

[1] Le Tirilly et al., ACS Macroletters, 4, 25-29, 2015

Sponsor : Givaudan, France Stanford Center for Interdisciplinary Studies, ANR JCJC INTERPOL

UMR 6270 CNRS - PBS : Polymères, Biopolymères, Surfaces

Equipe Matériaux Macromoléculaires

Gaëlle Morandi*, Nicolas Desilles, Nasredinne Kébir and Daniela Vuluga, Boulos Youssef, Laurence Lecamp, Philippe Lebaudy, Fabrice Burel

¹ PBS, INSA de Rouen, 685 avenue de l'université, 76801 Saint Etienne du Rouvray

* gaelle.morandi@insa-rouen.fr – <http://pbs.labos.univ-rouen.fr/>

Résumé :

Le laboratoire PBS compte 4 équipes réparties sur 2 sites : 3 rattachées à l'université de Rouen localisées à Mont Saint Aignan et une équipe rattachée à l'INSA de Rouen située sur le campus du Madrillet à Saint Etienne du Rouvray (Figure 1).

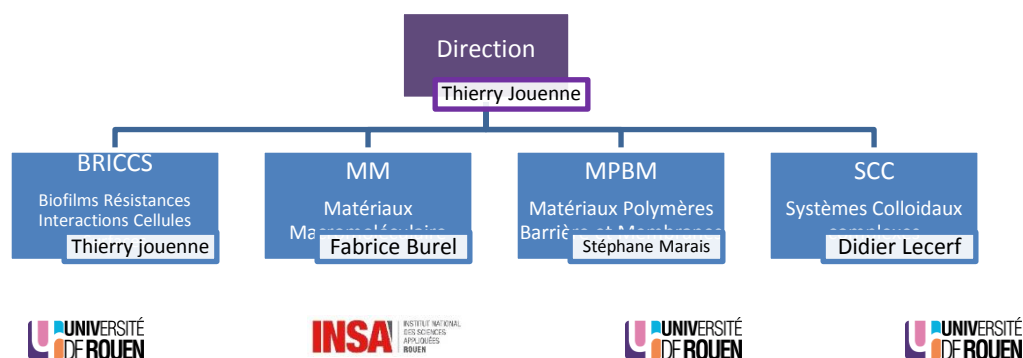


Figure 1 : Composition du Laboratoire

L'équipe Matériaux Macromoléculaires est constituée de chimistes organiciens, de polyméristes et d'un physicien. Son cœur de métier est la synthèse de nouveaux polymères et la photopolymérisation. Les thématiques de l'équipe sont centrées d'une part sur l'élaboration de matériaux non pétrosourcés (PA, NIPU, systèmes micellaires, à partir d'huiles végétales notamment) et d'autre part au développement de thermoplastiques de haute performance à propriétés spécifiques (antibactérien, imperméabilité à l'oxygène, thermostable). Quatre jeunes enseignants-chercheurs sont présents dans cette équipe:

- 1) Nicolas Désilles, spécialisé en photopolymérisation et dans la polymérisation des cétènes, dérivés d'acide carboxylique qui possèdent deux doubles liaisons adjacentes leur conférant une très grande réactivité. Leur polymérisation anionique ou cationique conduit à des polyacétals, des polyesters et des polycétones (ces dernières sont particulièrement intéressantes puisqu'elles possèdent des propriétés barrières au dioxygène en milieu humide) (Figure 2).

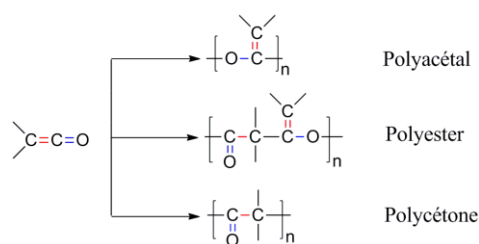


Figure 2. Structures obtenues par polymérisation ionique du diméthylcétène

- 2) Nasreddine Kébir dont les travaux de recherche s'articulent autour de deux axes. Le premier porte sur l'élaboration de briques moléculaires (monomères) et de polymères à partir de ressources naturelles renouvelables (caoutchouc naturel, huiles végétales, CO_2). Le deuxième porte sur l'élaboration de matériaux ou biomatériaux antibactériens.
- 3) Daniela Vuluga qui s'intéresse au développement de nouveaux synthons réactifs à partir d'huile de lin notamment pour la formation de matériaux photoréticulables de manière réversible.
- 4) Gaëlle Morandi dont les activités de recherche visent à développer de nouveaux systèmes micellaires stimuli-sensibles basés sur un cœur lipidique biosourcé (Figure 3). Ces systèmes sont généralement obtenus en 2 principales étapes : 1) préparation d'un lipoamorceur à partir d'huile de lin, 2) polymérisation d'un bloc hydrophile pH ou thermo-sensible. Le comportement physico-chimique des systèmes simples, mixtes ainsi que leur réticulation sont ensuite étudiés.^[1,2]

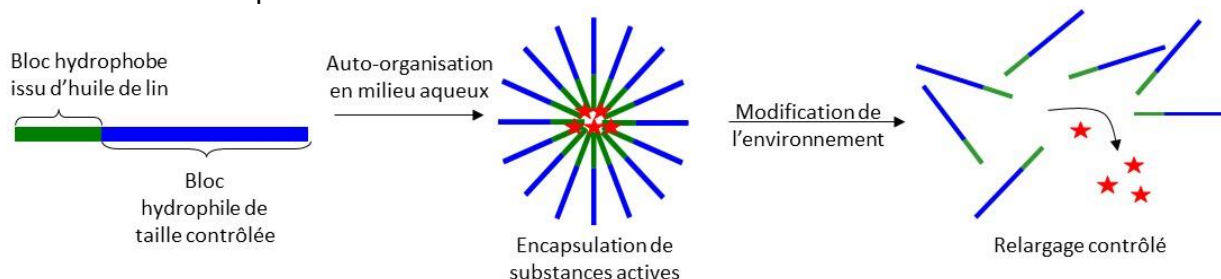


Figure 3 : Préparation de systèmes micellaires stimuli-sensibles

Références

- [1] L. HESPEL, E. KAIFAS, L. LECAMP, L. PICTON, G. MORANDI*, F. BUREL, Polymer **2012**, 53, 4344-4352
- [2] L. HESPEL, G. MORANDI*, M. GROSSEL, L. LECAMP, L. PICTON, F. BUREL, Polym. Chem. **2014**, 5, 4009 – 4015

Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM: Polymères pour la Santé

Modification Post-polymérisation de Polyesters Dégadable

Benjamin Nottelet*

Institut des Biomolécules Max Mousseron (IBMM) UMR 5247 CNRS-Université Montpellier-ENSCM. Faculté de Pharmacie, 15 av. Charles Flahault, 34093 Montpellier cedex 5

*benjamin.nottelet@umontpellier.fr – <http://www.ibmm.univ-montp1.fr/?-Biopolymeres-.html>

Résumé :

Bien qu'utilisé depuis plus de 70 ans, la modification chimique post-polymérisation connaît un regain d'intérêt remarquable depuis une dizaine d'années. En particulier, l'utilisation des réactions dites «click» dans le domaine macromoléculaire permet la préparation d'architectures polymères originales dont le design est dicté par la fonction. Cette contribution présente les stratégies de modification post-polymérisation utilisées au sein du Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM (IBMM-BA) pour fournir des polymères fonctionnels biocompatibles et biodégradables pour applications biomédicales. Au début des années 2000, l'IBMM-BA a développé une méthodologie d'activation anionique adaptée à la modification des polyesters aliphatiques approuvés par la FDA, tels que la PCL ou le PLA.¹ L'intermédiaire clé de cette stratégie est un macropolycarbanion utilisé en voie « grafting onto » avec des électrophiles pour générer des polyesters substitués ou en voie « grafting from » comme un macroamorceur anionique pour générer des copolyesters greffés.^{2,3} La polyvalence de cette approche est encore renforcée par la possibilité de l'appliquer en solution ou pour des réactions de surface, ainsi que la possibilité de la combiner avec d'autres outils comme la photochimie, la « chimie click » et la polymérisation radicalaire contrôlée. Diverses réalisations récentes du groupe dans le domaine biomédical sont présentées : polyesters IRM-visibles pour diagnostic, surfaces antibactériennes etc.⁴⁻⁶

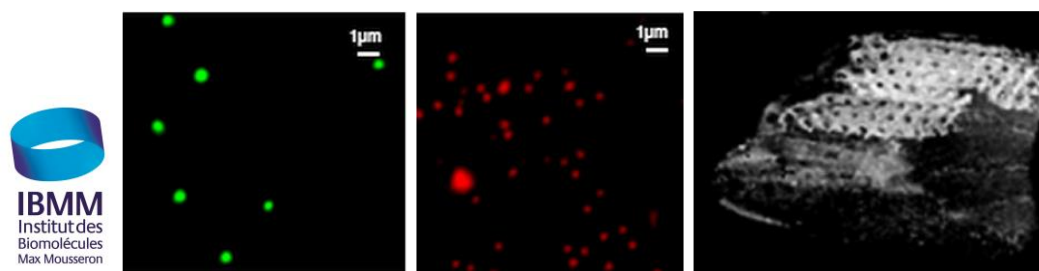


Figure 1 : Exemple de polyesters fonctionnels pour applications antibactériennes et IRM

Références

- 1- Ponsart S. et al. *Biomacromolecules* **2001**, 1, 275.
- 2- Nottelet B. et al. *Biomaterials* **2006**, 27, 4948.
- 3- Nottelet B. et al. *Biomacromolecules* **2007**, 8, 2594.
- 5- Blanquer S. et al. *Acta Biomate.* **2012**, 8, 1339.
- 6- El Habnoui S. et al. *Adv. Funct. Mater.* **2011**, 21, 3321.
- 7- Sardo C. et al. *Biomacromolecules* **2014**, 15, 4351.

Encapsulation de parfums, Takasago

Tiphaine Ribaut

Takasago Europe Perfumery Laboratory, 12 rue Torricelli, 75017 Paris

Tiphaine_ribaut@takasago.com

<http://www.takasago.com/en/business/fragrances/index.html>

Résumé :

Depuis quelques années, l'encapsulation de parfums est très étudiée dans l'industrie de la parfumerie pour une utilisation dans des produits cosmétiques ou détergents. De nombreux brevets ont été déposés par les principales sociétés de parfumerie dont Takasago,¹ par des compagnies produisant des biens de consommation comme Procter & Gamble et Unilever, et par des entreprises de chimie comme BASF. L'objectif est d'améliorer l'impact olfactif des parfums en contrôlant leur libération. En effet, contrairement à un parfum classique, un parfum encapsulé sera protégé de l'évaporation lors du séchage du produit et pourra être libéré lors de l'utilisation. Le principal mécanisme de relargage pour les capsules commerciales est la friction. Ces capsules sont principalement vendues dans des assouplissants et lessives liquides et dans des déodorants.

L'obtention de capsules sensibles à la friction avec des propriétés mécaniques satisfaisantes et une faible libération du parfum encapsulé en milieu liquide est un réel défi technique. Les capsules composées de résine mélamine-formaldéhyde,² utilisées commercialement depuis plusieurs années, remplissent ces critères. Leur inconvénient majeur consiste en la présence de traces de formaldéhyde, molécule connue pour être cancérigène. Ces capsules sont donc peu utilisées dans des produits cosmétiques mais essentiellement dans des produits détergents, et le risque est d'affecter l'image de marque du produit.

Takasago a donc travaillé sur le développement de capsules sans formaldéhyde. Contrairement à certains concurrents qui ont choisi de continuer à utiliser des capsules synthétisées par polycondensation, Takasago a choisi une voie totalement différente en s'intéressant à l'encapsulation de parfums par polymérisation radicalaire de monomères styréniques, acrylates et méthacrylates.^{3,4}

L'encapsulation par polymérisation radicalaire de liquides⁵⁻⁸ et plus spécifiquement de parfums⁹ est peu décrite dans la littérature et seule une molécule est encapsulée. Or, dans le cas présent, le liquide encapsulé est réellement un parfum, soit un mélange de dix composés différents au minimum. Ces composés ont des paramètres de solubilité et des natures chimiques variables. Certains de ces composés peuvent également réagir en présence de radicaux. L'influence de ces paramètres sur les propriétés des dispersions de capsules obtenues a été étudiée et la fuite du parfum encapsulé dans des milieux liquides riches en tensioactifs a été mesurée.

Cette étude a permis de définir les molécules de parfumerie qui pouvaient être encapsulées afin que les capsules obtenues aient des propriétés physico-chimiques et mécaniques satisfaisantes pour des applications dans des produits détergents ou cosmétiques.

Références

- [1] J. Warr, E. Aussant, S. Fraser, "Encapsulation of bulky fragrance molecules ", Brevet US8609600, 17/12/2013
- [2] S. Bône, C. Vautrin, V. Barbesant, S. Truchon, I. Harrison, C. Geffroy, "Microencapsulated Fragrances in Melamine Formaldehyde Resins", *Chimia*, 2011, 65, 3
- [3] J. Warr, T. Ribaut, E. Aussant, O. Anthony, S. Fraser, "New Microcapsules", Brevet WO2013111912, 31/07/2013
- [4] J. Warr, T. Ribaut, O. Anthony, S. Fraser, "Microcapsules", Brevet WO2015016369, 04/02/2015
- [5] O. Okay, C. Gürün, "Synthesis and Formation Mechanism of Porous 2-Hydroxyethyl Methacrylate-Ethylene Glycol Dimethacrylate Copolymer Beads", *Journal of Applied Polymer Science*, 1992, 46, 401-410
- [6] C. J. McDonald, K. J. Bouck, A. B. Chaput, "Emulsion Polymerization of Voided Particles by Encapsulation of a Nonsolvent", *Macromolecules* 2000, 33, 1593-1605
- [7] G. Ma, J. Li, "Compromise between dominant polymerization mechanisms in preparation of polymer microspheres", *Chemical Engineering Science*, 2004, 59, 1711 – 1721
- [8] L. Sánchez-Silva, J. F. Rodríguez, A. Romero, A. M. Borreguero, M. Carmona, P. Sánchez, "Microencapsulation of PCMs with a styrene-methyl methacrylate copolymer shell by suspension-like polymerization", *Chemical Engineering Journal*, 2010, 157, 216–222
- [9] S. Theisinger, K. Schoeller, B. Osborn, M. Sarkar, K. Landfester, "Encapsulation of a Fragrance via Miniemulsion Polymerization for Temperature-Controlled Release", *Macromolecular Chemistry and Physics*, 2009, 210, 411–420

Développement de super-isolants thermiques à base de polymères biosourcés.

Bastien Seantier¹, Clara Jimenez-Saelices^{1,2}, Yves Grohens¹, Bernard Cathala².

¹ LIMATB, Université de Bretagne-Sud, Centre de Recherche C. HUYGENS, Rue de Saint-Maudé - BP 92116, F-56321 LORIENT Cedex

² Unité BIA, INRA Nantes, Rue de la Géraudière, BP 71627, F-44316 NANTES cedex 3

Résumé :

De nouveaux matériaux super-isolants thermiques sont développés à partir de matière première végétale. Afin d'obtenir les propriétés morphologiques souhaitées, la structure de type aérogel a été choisie. Ces matériaux sont ultra-poreux et très légers. Ils sont constitués d'un réseau tri dimensionnel de pores dont la taille et la structure peuvent être contrôlés par différents paramètres expérimentaux.

Ces matériaux permettent d'atteindre des conductivités thermiques très faibles grâce au confinement de l'air dans les pores, autrement appelé effet Knudsen.

Les aérogels développés sont formés à partir de nano particules de cellulose. Le procédé de Lyophilisation a été choisi pour fabriquer ces matériaux afin d'éviter l'utilisation de solvants organiques dangereux pour l'environnement. La concentration des suspensions de fibres, la taille des particules ou la température de congélation sont des paramètres permettant de contrôler et d'ajuster la microstructure finale de l'aérogel.

Pour chaque aérogel formé, la conductivité thermique a été mesurée. Elle varie significativement en fonction de la microstructure des aérogels. Les différents paramètres de fabrication des aérogels ont donc été optimisés pour obtenir des matériaux ayant les propriétés thermiques les plus faibles possibles.

Preparation of Smart Membranes using Supramolecular Chemistry

Mona SEMSARILAR, Zineb MOULINE, Andre DERATANI, Damien QUEMENER*

IEM (Institut Européen des Membranes), UMR 5635 (CNRS-ENSCM-UM2), Université Montpellier 2, CC047, Place E. Bataillon, 34095 Montpellier, France.

Résumé :

In the recent years there has been an increasing interest in preparation of smart membranes due to their ever expanding use in industry. One of the most recent methods in preparation of such smart membranes is by assembly of copolymer micelles.¹ In the past few years our team has been working on the concept of dynamic membranes through the preparation of micelle assembly and their potential use as a smart filtration setup.² ABA-triblock copolymers exhibit a rich variety of morphologies^{3,4} which are structurally directed by embedded molecular information (block length and functionality). The design of such materials is solely related to several parameters to be controlled, such as the selection of suitable functionalities that will promote a specific self-organization pattern or selective binding, in order to generate materials with controlled porosity and dynamic behavior.²

In this work we report a novel strategy to assemble the nanostructures via reversible non-covalent interactions, so that the free volume between the micelles, form nano-pores. An ABA triblock copolymer of PS-*b*-PPBA-*b*-PS *poly(styrene)-b-poly(phenylboronic acid)-b-poly(styrene)* was synthesized using RAFT chemistry. The self-assembly occurred at high concentration via solvent evaporation. The progressive decrease of the micelle-to-micelle distance resulted in an in-situ formation of a porous network/ membrane. Permeability tests were conducted under different stimuli, generating cross-linking and chemical exchange reactions, in order to ensure the best balance between permeability and mechanical strength. This work highlights an original and outstanding strategy for pore size control, thus providing new insights towards the design of smart membrane systems.

References

- [1] K. V. Peinemann, V. Abetz, P. F.W. Simon, *Nat. Mater.* **2007**, 6, 992 – 996.
- [2] P. Tyagi, A. Deratani, D. Gigmes, D. Quemener, *Angewandte Chemie.* **2012**, 51, 7166-7170.
- [3] D. Quemener, G. Bonniol, T. T. Phan, D. Gigmes, D. Bertin, A. Deratani, *Macromolecules* **2010**, 43, 5065.
- [4] W. Kong, B. Li, Q. Jin, D. Ding, A.C. Shi, *Langmuir* **2010**, 26, 4226-4232.

Structured Membranes by Nano-organized Triblock Copolymers

Sabrina Nehache, Mona Semsarilar, André Deratani, Damien Quémener*

IEM (Institut Européen des Membranes), UMR 5635 (CNRS-ENSCM-UM2), Université Montpellier 2, CC047, Place E. Bataillon, 34095 Montpellier, France.

Abstract:

Membranes are experiencing a global popularity because of their multiple applications, especially in the fields of water purification, health, and the production and storage of energy. [1] A porous membrane is designed to control the passage of components. It is of crucial importance for the production of drinking water and wastewater treatment. In the past few years, the use of block copolymers has allowed the development of membrane presenting novel types of structures and thus allowing new ways of filtration. [2] In 2012, our team developed membranes consisting of triblock copolymer micelles (poly (styrene-co-acrylonitrile)-b-poly (ethylene oxide)-b-poly (styrene-co-acrylonitrile) (PSAN-PEO-PSAN)) arranged in 3D and interconnected by dynamic copolymer bridges. While the interstitial space between the spherical micelles enabled the membrane for separating objects, their compressible nature and dynamic bridges interconnecting them demonstrated a self-healing ability. [3] Here, we present a nano-organized membrane prepared following the same principle. [3] The use of a different functional copolymer allows the preparation of membrane with a novel behavior. This triblock copolymer, PS-PSS-PS (poly (styrene)-b-poly (styrene sulfonate)-b-poly (styrene)), was synthesized by Reversible Addition Fragmentation Chain Transfer (RAFT). The interaction between the micelles and their cohesion were studied. Furthermore, the effect of the negatively charged sulfonate groups on the filtration properties was investigated. The triblock copolymer was characterized by GPC, NMR and DSC while the membrane was analyzed by SEM and AFM techniques (Figure 1).

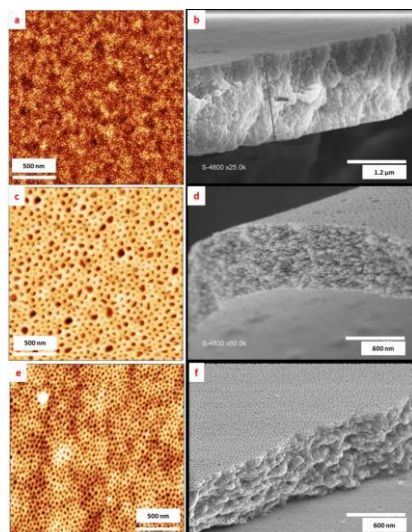


Figure 1: (a,c,e) AFM micrograph (tapping mode) of the membrane composed of PS-PSS-PS micelles prepared by spin coating. (b), (d) and (f) SEM pictures of the cross section of membrane shown in (a), (c) and (e) respectively.

By changing the experimental conditions (Polymer molecular, solvent and process), we managed to make three different structures of membrane with different pores size and porosity. As seen in Figure 1, we can tune the structure of the PS-PSS-PS membrane from a compact structure (Figure 1 a-b) to honeycomb-like structures (Figure 1 c-f). We investigated the origin of the honeycomb-like structure formation by studying the polymer solution before drying. Cryogenic Electron Transmission Microscopy (Cryo-TEM) images of the polymer solution leading to honeycomb like structure after drying, are displayed in Figure 2. They show vesicles islands similar to the honeycomb like structure observed in Figure 1 (c-d). Indeed, under drying by spin coating, the vesicles present in solution, reorganized and collapse to create pores. Finally, water filtration was performed to determine the permeability using these newly made honeycomb-like structured membranes.

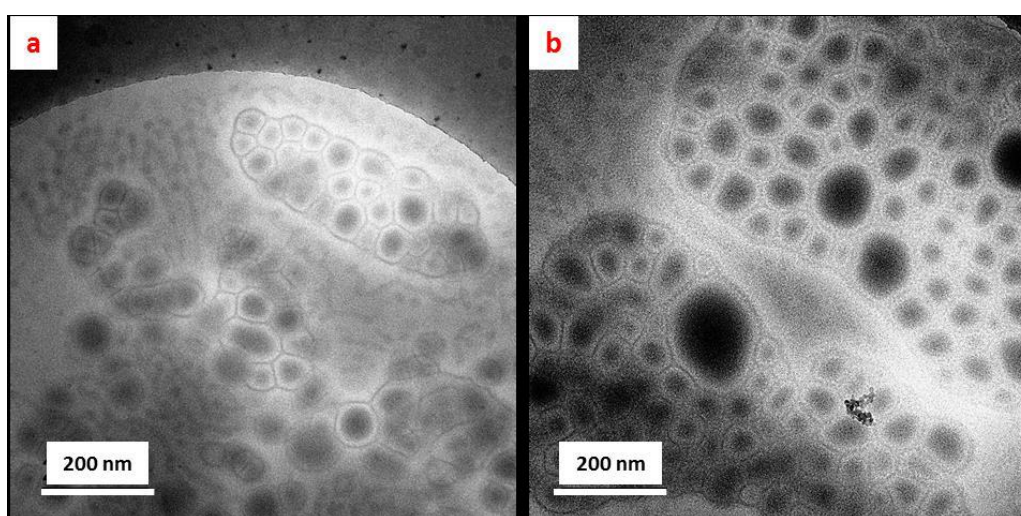


Figure 2: (a,b) Cryo-TEM images of Vesicles islands made from PS-PSS-PS in solution.

References

- [1] P. Aptel- Filtration membranaire (OI, NF, UF)- Application en traitement des eaux. (j2794).Traité Génie des Procédés (2006).
- [2] D. Quemener, A. Deratani, Macromolecules **2010**, 43, 5060.
- [3] P. Tyagi, D. Quemener, Angewandte Chemie-International, **2012**, 51, 7166.

La Recherche Polymères & Matériaux dans le groupe Michelin.

J. Thuilliez ^{1*}

¹ MANUFACTURE MICHELIN

LAD G38- 23 places des Carmes – 63040 Clermont Ferrand

*julien.thuilliez@fr.michelin.com – <http://www.michelin.com>

Résumé :

L'entreprise MICHELIN est née en France en 1889. Depuis plus de 100 ans, le Groupe est engagé dans de nombreuses activités, mettant son sens de l'innovation au service d'une meilleure mobilité des personnes et des marchandises

Depuis l'origine, la dynamique d'innovation et la recherche de technologies nouvelles au bénéfice du client sont au cœur de la stratégie et de la réussite de Michelin. Ses innovations cherchent à dépasser les attentes des clients et à transformer les marchés afin d'améliorer la mobilité des personnes et des biens

L'audace technologique est au cœur de la réussite de Michelin qui veut rester l'entreprise la plus innovante de son secteur. **L'enjeu est d'innover mieux et plus vite** pour maintenir son avance sur les concurrents et apporter des solutions toujours plus performantes, compétitives et répondant parfaitement aux enjeux de la mobilité

Un des axes majeurs de la stratégie de Michelin est la différenciation de ses produits et de ses services grâce à la technologie et aux innovations, afin de **consolider son leadership** et de répondre au mieux aux besoins des clients.

Voilà plus de vingt ans, le Groupe a fait une avancée majeure pour faire progresser l'efficacité énergétique des pneumatiques : il est aujourd'hui **n°1 mondial des pneus à basse consommation d'énergie** et **pionnier de l'économie de la fonctionnalité** qui consiste à vendre des services ou l'usage d'un bien plutôt que vendre seulement le bien lui-même

Michelin travaille en permanence à la diversification de ses sources d'innovation. Parmi elles, un effort particulier porte sur :

- Le développement des partenariats externes avec des universitaires, des entreprises innovantes et des fournisseurs
- L'émergence d'idées d'innovation venant des employés de Michelin : plus de 50 000 Idées Progrès émises en 2012 et 400 communautés créées sur le réseau social d'entreprise interne

Le poster illustre la dynamique de recherche Michelin portée par la stratégie 4R (figure 1) et notamment sur la contribution potentielle des biotechnologies pour l'approvisionnement en matières premières pour le groupe.

Long term depletion of raw material is a major concern:



Figure 1

Références

- [1] www.michelin.com
- [2] www.michelincareers.com/fr/fre

A la découverte de Bluestar Silicones

Emilie Vialle Désormière ^{1*} et Delphine Blanc ¹

¹ 85, avenue des Frères Perret 69210 SAINT-FONS

* emilie.vialle-desormiere@bluestarsilicones.com – <http://www.bluestarsilicones.com>

Résumé :

Entreprise internationale de chimie de spécialités, Bluestar Silicones est l'un des premiers fabricants de silicones complètement intégré dans le monde. Créé en 2007 lors de l'acquisition de Rhodia Silicones par China National BlueStar Corporation Ltd, Bluestar Silicones possède un savoir-faire de plus de 60 ans dans la chimie des silicones. Son expertise et son innovation lui permettent d'offrir une large gamme de produits silicones ayant d'excellentes performances dans des domaines d'application variés, comme par exemple l'anti-adhérence, les élastomères de spécialité, les produits pour la santé, les fluides de spécialité, les émulsions ou les résines (figure 1).



Figure 1 : Domaine d'applications des silicones

Le poster présentera :

- l'entreprise Bluestar Silicones et les chiffres clé de l'innovation,
- la chimie des silicones, et plus particulièrement des huiles silicones fonctionnelles ainsi que leurs applications.

Les liquides ioniques polymérisés : une plateforme réactive pour l'organocatalyse et les réactions de post-modification

P. Coupillaud^{1,2}, R. Lambert^{1,2}, J. Vignolle^{1,2*} and D. Taton^{1,2}

¹ Centre National de la Recherche Scientifique, Laboratoire de Chimie des Polymères Organiques, 16 avenue Pey-Berland, F-33607 Pessac Cedex, France

² Université de Bordeaux, Laboratoire de Chimie des Polymères Organiques, IPB-ENSCBP, F-33607 Pessac Cedex, France

* vignolle@enscbp.fr – <http://www.lcpo.fr>

Résumé :

Les poly(liquides ioniques) ou liquides ioniques (ILs) polymérisés font partie d'une classe particulière de polyélectrolytes qui ont émergés il y a une quinzaine d'années.¹ Les PILs combinent les propriétés physicochimiques des liquides ioniques moléculaires avec les propriétés spécifiques des polymères. Nous nous intéressons en particulier à la synthèse et à l'ingénierie de PILs à base de cation imidazolium, dont la réactivité peut être modulée en fonction de la nature du contre-anion. Les ILs² et PILs dérivés d'hydrogénocarbonate d'imizaolium³ ont la particularité de perdre facilement « H₂CO₃ » pour conduire à la formation du carbène N-hétérocyclique correspondant (NHC) ou poly(NHCs) respectivement (figure 1). Ces NHCs, qui sont des bases de Lewis bien connues en chimie moléculaire, ont trouvé de nombreuses applications en organocatalyse.⁴ Nous verrons que les ILs et PILs à base d'imidazolium et incorporant l'anion HCO₃⁻ se comportent comme des NHCs et poly(NHCs) latents, qui peuvent être utilisés comme catalyseurs de diverses transformations organiques mais aussi comme plateforme réactive pour la post-fonctionnalisation stoechiométrique de PILs (figure 1).

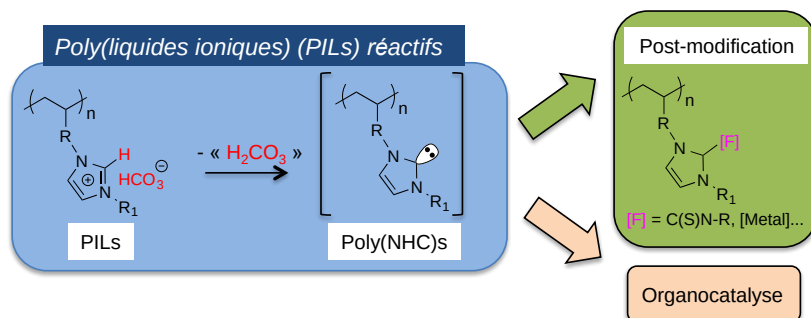


Figure 1 : Les poly(ioniques ioniques) réactifs

Références

- [¹] (a) D. Mecerreyes, *Prog. Polym. Sci.* **2011**, 36, 1629; (c) J. Yuan, D. Mecerreyes, M. Antonietti, *Prog. Polym. Sci.* **2013**, 38, 1009.
- [²] M. Fèvre, J. Pinaud, A. Leteneur, Y. Gnanou, J. Vignolle, D. Taton, K. Miqueu, J.-M. Sotiropoulos, *J. Am. Chem. Soc.* **2012**, 134, 6776.
- [³] P. Coupillaud, J. Pinaud, N. Guidolin, J. Vignolle, M. Fèvre, E. Veaudecrenne, D. Mecerreyes, D. Taton, *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.* **2013**, 51, 4530
- [⁴] N. Marion, S. Diez-Gonzalez, S. P. Nolan, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **2007**, 46, 2988; (b) D. Enders, O. Niemeier, A. Henseler, *Chem. Rev.* **2007**, 107, 5606.

COMPATIBILIZING EFFECT OF FUNCTIONALIZED SILICA NANOPARTICLES IN IMMISCIBLE POLYMER BLENDS

T.Parpaite, B.Otazaghine*, A.Taguet, J.M.Lopez-Cuesta

Centre de Recherche C2MA, Ecole des Mines d'Alès, France

* belkacem.otazaghine@mines-ales.fr

Abstract :

The stabilizing effect of spherical silica particles at the interface of two immiscible liquids has been well known for more than a century. In Pickering emulsions [1], a solid layer of particles stabilizes oil droplets in water. In the field of non miscible polymer blends, copolymers systems are widely used to decrease interfacial tensions but some solid nanofillers could also be relevant.

In this work, we investigated the compatibilizing effect of silica nanoparticles (SNPs) with different surface treatments in immiscible polymer blends. Synthesis of highly monodisperse silica nanoparticles with a mean diameter around 80nm was carried out using a modified Stöber method [2]. The SNPs are grafted by different organosilanes (i.e. MPS molecules) and embedded in a PS film (solvent casting method). Then, bare and grafted SNPs are incorporated into a PS/PA6 blend (4/1 ratio) using a twin screw mini-extruder. SEM micrographs (Figure 1, middle column) clearly show that SNPs-g-MPS adsorb at the interface whereas bare SNPs migrate from PS to PA6 because of the interactions between silanol groups of bare SNPs and amide functions of the PA6.

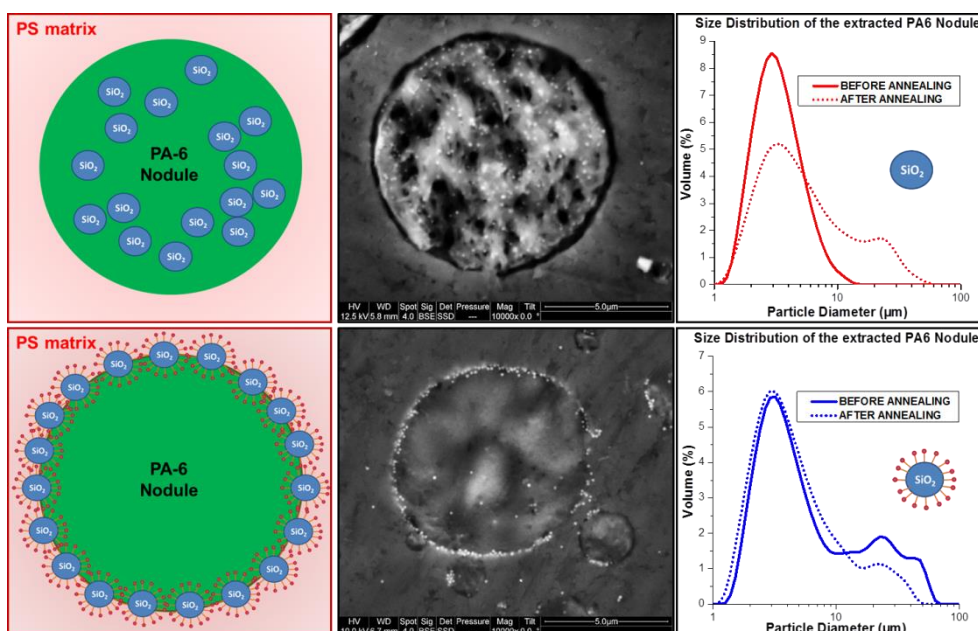


Figure 1: From left to right, schematic representations, SEM images of polish sections and size distribution of extracted PA6 nodules before/after annealing. Top and down rows are PS/PA6 blends filled with 3wt% of virgin and MPS functionalized SNPs, respectively.

To study the impact of the formation of a solid layer of nanoparticles on relaxation/coalescence processes, annealing was carried out on the blends after extrusion. A quantitative analysis of the size distribution and the shape factor of the PA6 nodules before/after annealing was achieved using a novel method based on selective extraction of the dispersed phases and laser granulometer measurements. Results are shown in Figure 1 (right column) and highlight the stabilizing effect of SNPs-g-MPS (blue curves). Indeed, after annealing the volume fraction of small nodules ($<10\mu\text{m}$) is stable (see the blue circle), whereas dispersed phases of the blends with bare SNPs are subjected to a significant coalescence phenomenon characterized by the decrease of the volume fraction of small nodules (see the red arrows).

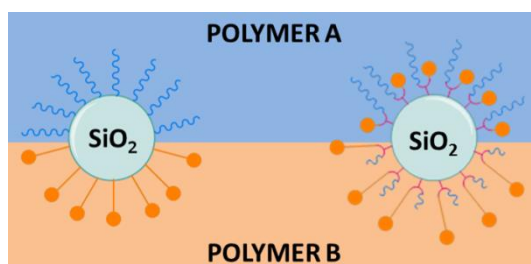


Figure 2: Schematic representations of Janus-SNPs (left) and Y-SNPs (right) at the interface of two immiscible polymers A and B.

The ultimate goal of this study is to evaluate the compatibilizing effect of two kinds of anisotropic functionalized SNPs (Figure 2). They were also synthesized in our laboratory and compared to conventional isotropic functionalization (i.e. MPS-g-SNPs). In the case of Janus-SNPs [3], the asymmetric character is directly located at the silica surface (one hemisphere for a and b functions), whereas the anisotropic properties of the Y-SNPs [4] are due to the two different molecules (a and b) grafted on the Y initiator.

References:

1. S. U. Pickering, "CXCVI.-Emulsions," *Journal of the Chemical Society, Transactions*, vol. 91, pp. 2001–2021, 1907.
2. Y. Huang and J. E. Pemberton, "Synthesis of uniform, spherical sub-100nm silica particles using a conceptual modification of the classic LaMer model," *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, vol. 360, no. 1–3, pp. 175–183, May 2010.
3. P. G. de Gennes, "Soft matter.," *Science (New York, N.Y.)*, vol. 256, no. 5056, pp. 495–7, Apr. 1992.
4. C. Bao, S. Tang, J. M. Horton, X. Jiang, P. Tang, F. Qiu, L. Zhu, and B. Zhao, "Effect of Overall Grafting Density on Microphase Separation of Mixed Homopolymer Brushes Synthesized from Y-Initiator-Functionalized Silica Particles," *Macromolecules*, p. 120917120154000, Sep. 2012.

END OF LIFE OF PLA AND FLAX FIBER REINFORCED PLA BIOCOMPOSITE

Lata Soccalingame, Didier Perrin, Jean-Charles Bénézet, Anne Bergeret *

C2MA, Ecole des Mines d'Alès, 6 Avenue de Clavières, 30319 Alès Cedex, France

* anne.bergeret@mines-ales.fr

Abstract :

This work aims to investigate the impact of artificial and natural weathering on the end of life of polylactic acid and flax fiber reinforced polylactic acid composite. The studied end-of-life scenarios are reprocessing, composting and incineration. Numerous characterization test results lead to understand the degradation behaviors involved through weathering and end-of-life treatments.

With the ever-growing use of PLA and PLA biocomposites, their end-of-life issue is expected to get larger and increasingly difficult and expensive. Thus efficient waste management solutions are necessary. Although PLA is a compostable material, which would significantly reduce its waste issue, the knowledge about the material recycling and changes in the properties of PLA upon its multiple processing cycles is a relevant topic. Incineration is also a substantial end-of-life treatment.

Reprocessing usually involves mechanical and thermal degradation of both the matrix and the reinforcement. Several works highlighted PLA chain scission and natural fiber damage caused by multiple reprocessing cycles. Numerous papers reported good biodegradability of neat PLA and PLA biocomposites under composting conditions. Incineration is the most common PLA waste treatment nowadays as it enables to reduce efficiently the waste amount.

Moreover PLA and PLA/natural fiber biocomposite are well known to be sensitive to weathering. Thus, this work proposes to investigate the impact of an artificial humidity weathering or a natural climatic weathering on the end of life of PLA and PLA/flax composite by reprocessing, composting and energy recovery (incineration).

The results from the flexural tests are shown in Fig. 1. Yield strength and deformation at yield were measured on PLA and PLA/flax compression molded samples after different combination of degrading conditions such as reprocessing and humidity weathering. The reprocessing cycles (C3) induce a strong decrease of neat PLA properties due to chain scission degradation. On the contrary, the PLA/flax composite exhibits no significant degradation. The humidity weathering (WC1) causes a significant drop of mechanical properties due to hydrolysis degradation by chain scission. Weathering is much more detrimental than reprocessing under these specific conditions. The reprocessing of weathered samples leads to a recovery of flexural properties of neat PLA thanks to macromolecular chain rearrangements. The PLA/flax composite presents a slight recovery but not sufficient to reach its initial values.

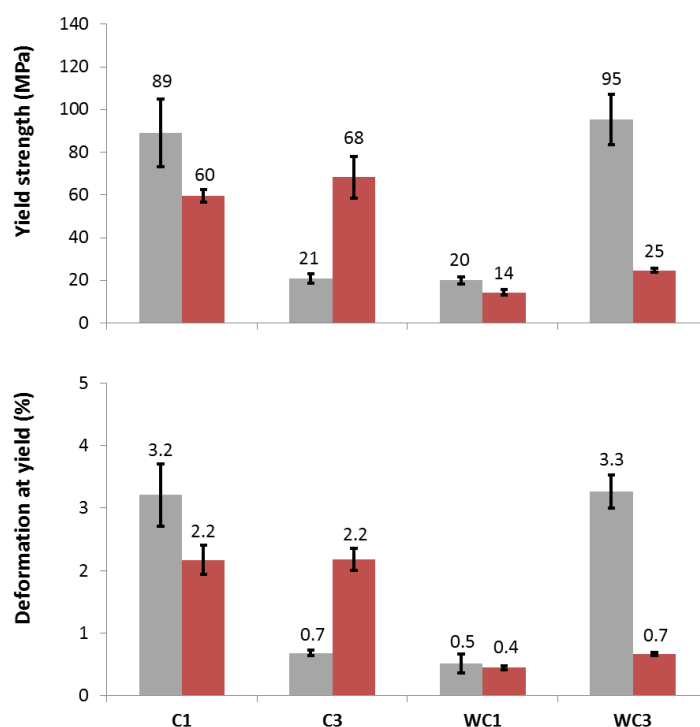


Figure 1 Flexural properties of neat PLA (grey bars) and PLA/flax fiber composite (red bars) obtained by compression molding at the initial state (C1), after reprocessing (C3), after weathering (WC1) and after reprocessing of weathered samples (WC3)

This study shows that there is a beneficial effect of reprocessing thanks to a mechanical property recovery. Results will be presented for composting and incineration scenarios by taking into account degradation caused by weathering. This work leads to substantial results proving the ability of PLA and PLA biocomposite waste to be disposed efficiently.

ACKNOWLEDGMENTS

Authors are embedded to ADEME French organization for the financial support (convention n°1101C0066, acronym ENOLIBIO “END Of Life of BIOcomposites”).

References:

- A. Soroudi, I. Jakubowicz. *European Polymer Journal* 49, 2013, p. 2839-2858.
- A. Le Duigou, I. Pillin, A. Bourmaud, P. Davies, C. Baley. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing* 39, 2008, p. 1471-1478.
- R. Pantani, A. Sorrentino. *Polymer Degradation and Stability* 98, 2013, p. 1089-1096.
- R. Iovino, R. Zullo, M.A. Rao, L. Cassar, L. Gianfreda. *Polymer Degradation and Stability* 93, 2008, p. 147-157.
- M. Carus, W. Baltus, D. Carrez, H. Kaeb, J. Ravenstijn, S. Zepnik. *Nova-Institut*, 2013, 12 p.

Impact behaviour of natural fibres reinforced biocomposites

Laurent Puech^{1,3}, Nicolas Le Moigne¹, Stéphane Corn¹, Pierre Slangen², Anne Leduc³,
Hassane Boudhani⁴, Pierre Bono³, Laurence Dufrancatel⁴, Anne Bergeret^{1*}

¹ Centre des Matériaux des Mines d'Alès (C2MA), Ecole des mines d'Alès, Alès, France

² LGEI-ISR, Ecole des mines d'Alès, Alès, France

³ Fibres Recherche Développement (FRD), Troyes, France

⁴ Faurecia Interior Systems, Méru, France

*Anne.Bergeret@mines-ales.fr

Abstract:

Short natural fibres reinforced biocomposites are increasingly used in automotive applications, mainly because of their lower density, good specific mechanical properties and positive life cycle assessment (LCA). As structural parts, these composites can be used under high loads (crash tests) and the understanding of their impact behaviour is of major interest.¹⁻⁴ In this study, the effect of the impact energy and velocity on the absorbed energy and on the failure behaviour have been investigated for hemp, retted hemp and glass short fibres reinforced polypropylene composites. Tests were made using a drop weight impact machine equipped with a high-speed camera so as to record and analyze the breakage sequence (Figure 1). The influence of the fibre type on the absorbed energy and the critical breakage energy has been studied. Biocomposites exhibit two failure modes, independently of the impact velocity and energy magnitude (Figure 2).



Figure 1: Sample upon breakage
(high-speed camera snapshot of the
ROI)

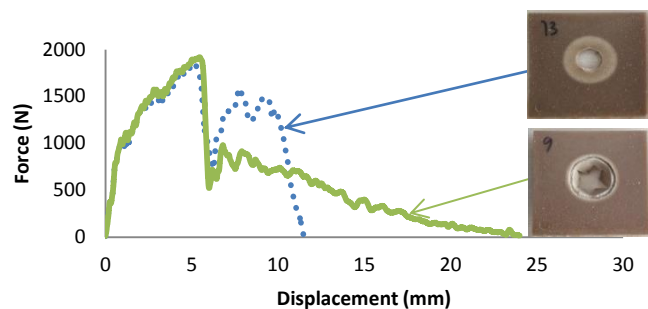


Figure 2: Two types of failure modes observed

References

- ¹ Vasconcellos, D. et Al, J. (2014). *Matériaux & Techniques*, 102(3), 302.
- ² Shchegel, G. O., et Al (2014). *International Journal of Impact Engineering*, 69, 1–10.
- ³ Padaki, N. V., et Al (2010). *Journal of Industrial Textiles*, 40(2), 171–185.
- ⁴ Padaki, N. V., et Al. (2008). *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 33(June), 189–202.

Polymérisation par ouverture de cycles organocatalysée d'oligomères cycliques de téréphtalates de butylenes (CBT®)

Julien Pinaud^{*1}, Rong Tang¹, Jean-Jacques Robin¹

¹Institut Charles Gerhardt Montpellier UMR5253 CNRS-UM-ENSCM- Equipe Ingénierie et Architectures Macromoléculaires, Université Montpellier II – Bat 17 – cc1702 Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5, France

*julien.pinaud@univ-montp2.fr

Résumé:

Au cours des dernières décennies, l'intérêt pour les composites et les élastomères thermoplastiques a connu une croissance rapide en raison des avantages qu'ils présentent par rapport aux thermodurcissables, notamment vis-à-vis leur recyclabilité.¹ En effet, les thermoplastiques semi-cristallins, tels que le polytéréphtalate de butylène (PBT), présentent souvent de bonnes propriétés mécaniques et une stabilité dimensionnelle aux températures élevées. De ce fait, ce sont de bons candidats pour remplacer les résines thermodurcissables ou bien pour agir comme nœuds de réticulations dans les élastomères thermoplastiques. Le PBT étant généralement synthétisé par polycondensation, l'obtention de copolymères à blocs ABA, où A représente le PBT, est quasi impossible. La synthèse du PBT par ouverture d'oligomères cycliques de téréphtalate de butylène^[1] (CBT®) apparaît donc comme une opportunité pour réaliser ce type d'architectures moléculaires.

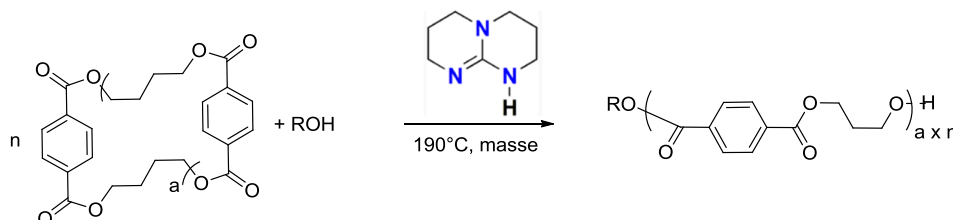


Schéma 1: Polymérisation par ouverture de cycles des CBT en masse au moyen d'un organocatalyseur, le TBD.

Au cours de cette étude nous nous sommes donc intéressés à la polymérisation par ouverture de cycles organocatalysée des CBT® en masse (Schéma 1). Des catalyseurs permettant différents modes d'activation (nucléophile, électrophile, bi-activation) et pouvant opérer dans les conditions de polymérisation en masse des CBT ($T^{\circ} > 190^{\circ}\text{C}$, peu ou pas sensible à l'air) ont été sélectionnés. Ces catalyseurs sont la 4-diméthylaminopyridine (DMAP), l'Acide Diphénylphorique (DPP), le Triazabicyclodécène (TBD), le 1,8-diazabicyclo[5.4.0]undéc-7-ène (DBU) et le couple Thiourée-Amine (TU). Parmi les organocatalyseurs employés le TBD s'est avéré tout aussi efficace, voire plus efficace, que les catalyseurs organométalliques actuellement employés. Ce catalyseur autorise aussi des cinétiques rapides, des conversions en monomères quantitatives et un bon contrôle des masses molaires.

References

1- J. Zhang, Z. Wang, B. Wang, Q. Gou, J. Zhang, J. Zhou, Y. Li, P. Chen and Q. Gu, Polym. Chem., **2013**, 4, 1648–1656.

Liste et coordonnées des participants

NOM	Prénom	Affiliation	Email
AGNELY	Mathias	Chryso	mathias.agnely@chryso.com
BADI	Nezha	UNISTRA - ICS	badi@unistra.fr
BARRAU	Sophie	UMET- ISP	sophie.barrau@univ-lille1.fr
BERLIOZ	Sophie	MAPIEM	sophie.berlioz@univ-tln.fr
BINIEK	Laure	UNISTRA - ICS	laure.biniek@ics-cnrs.unistra.fr
BONDUELLE	Colin	LCC	colin.bonduelle@lcc-toulouse.fr
BOUILHAC	Cecile	ICGM-IAM	cecile.bouilhac@univ-montp2.fr
BOUSQUET	Antoine	IPREM-EPCP	antoinbousquet@yahoo.fr
BOYER	Severine A. E.	ISAE-ENSMA PPRIME	Severine.BOYER@ensma.fr
BRUYERE	Mathilde	INSAVALOR	mathilde.bruyere@insavalor.fr
BUSSERON	Eric	PCAS	eric.busseron@pcas.com
CAYLA	Aurelie	ENSAIT GEMTEX	aurelie.cayla@ensait.fr
CHAN-SENG	Delphine	UNISTRA - ICS	delphine.chan-seng@ics-cnrs.unistra.fr
CHEVALLIER	Celine	Dow Corning	celine.chevallier@dowcorning.com
COLLIN	Steeve	CNEP Clermont-Ferrand IMMM- LUNAM	s.collin@cnepe-ubp.com
COLOMBANI	Olivier	Université	olivier.colombani@univ-lemans.fr
CRAMAIL	Henri	LCPO	cramail@enscbp.fr
DEGOUTIN	Stéphanie	UMET- ISP	stephanie.degoutin@univ-lille1.fr
DENIAU-LEJEUNE	Elise	IPREM-EPCP	elise.deniau@univ-pau.fr
DESSE	Melinda	IMP - UJM	melinda.desse@univ-st-etienne.fr
EL-HABNOUNI	Sarah	Givaudan IMP - INSA Lyon- ENS	sarah.el_habnoui@givaudan.com
FAVIER	Arnaud	Lyon	arnaud.favier@ens-lyon.fr
FOURNIER	David	UMET- ISP	david.fournier@univ-lille1.fr
GABRIELLE	Brice	Hutchinson	brice.gabrielle@cdr.hutchinson.fr
GACHES	Laetitia	SATT AXLR	laetitia.gaches@axlr.com
GARRIDO	Aurelia	ARMINES	aurelia.garrido@ensmp.fr
GERARD	Jean-Francois	IMP	jean-francois.gerard@insa-lyon.fr
GLOTIN	Michel	Arkema	michel.glotin@arkema.com
GRANDE	Daniel	ICMPE	grande@icmpe.cnrs.fr
HARRISSON	Simon	IMRCP	polyharrisson@gmail.com
HEBRAUD	Anne	ICPEES	anne.hebraud@unistra.fr
KARM	Julie	ARMINES	julie.karm@ensmp.fr
LACROIX-DESMAZES	Patrick	ICGM-IAM	patrick.lacroix-desmazes@enscm.fr
LADMIRAL	Vincent	ICGM-IAM	vincent.ladmiral@enscm.fr
LAPINTE	Vincent	ICGM-IAM	vincent.lapinte@univ-montp2.fr
LEJARS	Marlène	MAPIEM	marlene.lejars@univ-tln.fr
LIVI	Sebastien	IMP, INSA Lyon	sebastien.livi@insa-lyon.fr
LONGUET	Claire	EMA	Claire.Longuet@mines-ales.fr
MARGAILLAN	André	MAPIEM	andre.margaillan@univ-tln.fr
MATHEVET	Fabrice	IPCM - UMPC	fabrice.mathevet@upmc.fr
MATTER	Yves	Arkema-Coatex	yves.matter@coatex.com
MICHON	Marie-Laure	Solvay	mlmichon@hotmail.fr

MONTEUX	Cecile	ESPCI	cecile.monteux@espci.fr
MORANDI	Gaëlle	INSA ROUEN PBS	gaelle.morandi@insa-rouen.fr
NOTTELET	Benjamin	IBMM	benjamin.nottelet@univ-montp1.fr
OHANESSIAN	aurelie	Axelera	aurelie.ohannessian@axelera.org
PICHON	Pascal	SOPREMA	ppichon@soprema.fr
PIERRE	Aurelie	SEPPIC	aurelie.pierre@airliquide.com
PINAUD	Julien	ICGM-IAM	julien.pinaud@univ-montp2.fr
POLY	Julien	IS2M	julien.poly@uha.fr
QUEMENER	Damien	IEM	Damien.Quemener@univ-montp2.fr
READ	Emmanuelle	SNF	eread@snf.fr
RIBAUT	Tiphaine	Takasago	tiphaine_ribaut@takasago.com
RUCH	David	LIST	lucinda.eccli@list.lu
SAMBE	Lena	Synthomer	lena.sambe@synthomer.com
SEANTIER	Bastien	LIMATB	bastien.seantier@univ-ubs.fr
SEMSARILAR	Mona	IEM	mona.semsarilar@gmail.com
THUILLIEZ	Julien	Michelin	julien.thuilliez@fr.michelin.com
VIALLE DESORMIERE	Emilie	Bluestar Silicones Institut Carnot Chimie	emilie.vialle-desormiere@bluestarsilicones.com
VICENS	Anysia	Balard	anysia.vicens@carnot-chimie-balard.fr
VIGNOLLE	Joan	LCPO	vignolle@enscbp.fr

Liste et numéros des Posters

Nezha Badi	Polymères à microstructure contrôlée via une chimie de précision	P64
Sophie Barrau	Etude de matériaux polymères et copolymères fluorés en vue d'applications piézoélectriques	P65
Sophie Berlioz	MAPIEM - Equipe « Interphases contrôlées et durabilité dans les matériaux hétérogènes »	P66
Colin Bonduelle	Métallopolypeptides de synthèse comme analogues simplifiés de métallo-protéines naturelles.	P68
Cécile Bouilhac	Synthèse et auto-assemblage de copolymères amphiphiles photo-sensibles à base de polyoxazolines	P69
Cécile Bouilhac	Synthèse de polymères originaux porteurs de groupements phosphonate et étude de leur comportement d'auto-assemblage en solution	P70
Antoine Bousquet	Conjugated Polymer Brushes, Core@Shell nanoparticles	P71
Boyer Séverine	Développement de structures dans les polymères - sous couplages thermo-barométriques	P72
Eric Busseron	Excipients Pharmaceutique et biomatériaux conformes aux BPF	P73
Delphine Chan-Seng	Polymères comportant des acides aminés pour des applications ciblées	P74
Steeve Collin	Reconsidération du rôle des hydroperoxydes dans la chimiluminescence des polymères oxydés	P75
O. Colombani	Institut des Molécules et Matériaux du Mans : focus sur les auto-assemblages de polymères en solution	P77
Jean Coudane	Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM: Polymères pour la Santé - Biomaterials and self-assemblies for health	P79
Vincent Darcos	Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM: Polymères pour la Santé - Functional polymers based on aliphatic polyesters	P80
Stéphanie Degoutin	Matériaux biosourcés fonctionnels pour la libération de principes actifs	P81
Elise Deniau-Lejeune	Synthèse de Copolymères à Blocs Amphiphiles Thermo- et CO ₂ -stimulables et Caractérisation de leur Auto-Assemblage en Milieu Aqueux.	P83
Melinda Desse	Un regard sur l'IMP : structure et propriétés de nanomatériaux	P85
Arnaud Favier	Sondes polymères pour la bio-imagerie de fluorescence	P86
David Fournier	Ingénierie supra(macro)moléculaire et chimie de la dopamine pour l'obtention de matériaux innovants multistimulables	P88

Xavier Garric	Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM: Polymères pour la Santé - Mise en forme et évaluation de polymères dégradables	P90
Patrick Lacroix-Desmazes	Supercritical CO ₂ -soluble functional amphiphilic fluorinated copolymers and their palladium complexes: synthesis and their use as catalyst	P91
Patrick Lacroix-Desmazes	Functional mesoporous hybrid silica materials from various asymmetric PEO-based DHBCs	P93
Patrick Lacroix-Desmazes	Macro-RAFT agents for the synthesis of CeO ₂ -based hybrid latexes	P95
Vincent Ladmiral	Synthesis and Characterization of Ammonium-Containing Alternating Poly(chlorotrifluoroethylene-alt-vinyl ether) Copolymers	P97
Vincent Ladmiral	Deeper insight into the MADIX Polymerization of Vinylidene Fluoride	P99
Vincent Ladmiral	OléoPolyoxazolines	P100
Cécile Monteux	Assemblages de polymères aux interfaces pour l'encapsulation	P102
Gaëlle Morandi	UMR 6270 CNRS - PBS : Polymères, Biopolymères, Surfaces - Equipe Matériaux Macromoléculaires	P103
Benjamin Nottelet	Département des Biopolymères Artificiels de l'IBMM: Polymères pour la Santé - Modification Post-polymérisation de Polyesters Dégradable	P105
Tiphaine Ribaut	Encapsulation de parfums, Takasago	P106
Bastien Seantier	Développement de super-isolants thermiques à base de polymères bio-sourcés.	P108
Mona Semsarilar	Preparation of Smart Membranes using Supramolecular Chemistry	P109
Damien Quémener	Structured Membranes by Nano-organized Triblock Copolymers	P110
Jean Thuilliez	La Recherche Polymères & Matériaux dans le groupe Michelin.	P112
Emilie Vialle Désormière	A la découverte de Bluestar Silicones	P114
J. Vignolle	Les liquides ioniques polymérisés : une plateforme réactive pour l'organocatalyse et les réactions de post-modification	P115
Belkacem Otazaghine	Compatibilizing Effect of Functionalized Silica Nanoparticles in Immiscible Polymer Blends	P116
Anne Bergeret	End of Life of PLA and Flax Fiber Reinforced PLA Biocomposite	P118
Anne Bergeret	Impact behaviour of natural fibres reinforced biocomposites	P120