

# IMPRESS

## JOURNAL DE L'IMP

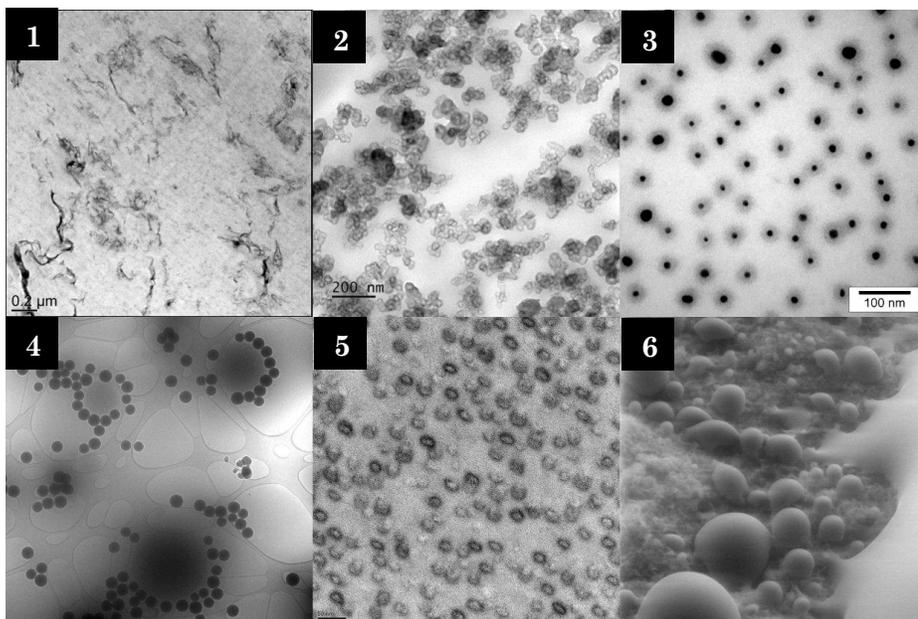
INGENIERIE DES MATERIAUX POLYMERES

Juillet 2023

Numéro 6

*L'IMP dans la course aux Matériaux Nanostructurés*

### Les images du mois :



**1-** Image MET de composites PS/TiO<sub>2</sub> synthétisés *in situ* en mélangeur interne avec de l'anhydride benzoïque. Coupe du composite par ultramicrotome à l'ambiante. Thèse de Manon Besançon.

**2-** Image MET d'un échantillon de TPU + noir de Carbone. Coupe à basse température (-100°C) Thèse de Bienvu Attawa.

**3-** Image MET de nanoparticules d'Or greffées avec du PNAM-chromophore. Dépôt de goutte sur grille de Cuivre avec film de Carbone ultrafin et marquage RuO<sub>4</sub> de la couronne de PNAM. Thèse de Cristina Cepraga.

**4-** Image cryo-MET de mélanges colloïdaux binaires de particules de silice et de microgels de copolymères d'acrylamide. Thèse d'Ashley Mungroo.

**5-** Image MET d'un réseau Epoxy amine nanostructuré avec Triblock PA-PLMA-PMMA. Coupe ultramicrotome à l'ambiante et marquage aux vapeurs de RuO<sub>4</sub>. Thèse de Senbin Chen.

**6-** Image ESEM de la formation de micro gouttelettes d'eau à la surface de PE super hydrophobe. Thèse de Guillaume Espy.

**Réalisation des images et préparation des échantillons : Pierre Alcouffe**

### Sommaire :

- Structuration des thermoplastiques sous écoulement p2
- Les réseaux nanostructurés p3
- Les matériaux nanostructurés à charges préformées p4
- Les matériaux hybrides Organique-Inorganique p5
- L'AFM pour caractériser les matériaux nanostructurés p6
- Nouvel entrant IMP p6

**Retour sur :** p7

- Inauguration AMETHYST
- Ecole d'été de l'EPF
- EUPOC 2023
- WE Ski IMP

**A venir :** p8

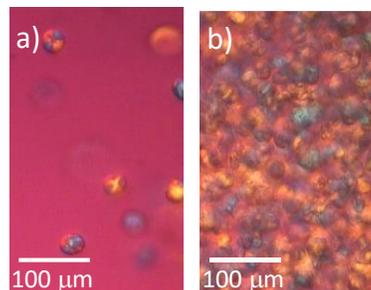
- Journées IMPact
- 2ième journée Bioloop

# Structuration des thermoplastiques sous écoulement

## « Quand c'est l'anisotropie qui gagne à la fin »

Lors de la mise en forme d'objets en polymère thermoplastique, que ce soit en injection, extrusion, filage, thermoformage, gonflage de gaine, soufflage de bouteilles, le matériau est sévèrement déformé simultanément au refroidissement qui le solidifie. Selon les paramètres moléculaires (masse molaire, branchements...), la sévérité de l'écoulement et la rapidité de refroidissement, il résulte une certaine orientation moléculaire dans les matériaux amorphes et, dans le cas d'un matériau semi-cristallin, une orientation cristalline marquée. En conséquence, de nombreuses propriétés peuvent être anisotropes : rigidité, allongement à la rupture, tenue au choc, retraits, propriétés optiques....

La perspective de comprendre, quantifier, voire modéliser ces phénomènes s'inscrit dans le cadre des travaux du pôle STeRHEO (Structure et rhéologie des polymères, procédés et modélisation). L'approche décrite ici s'appuie sur des expériences dans lesquelles on vise à reproduire la déformation subie par le matériau dans des conditions parfaitement contrôlées. Malheureusement, ces conditions sont généralement bien moins sévères que dans les procédés eux-mêmes mais elles demeurent très riches d'informations scientifiquement exploitables. Il s'agit d'expériences d'analyse thermique, de rhéologie (dynamique et transitoire), mais aussi de dispositifs plus originaux comme une platine de cisaillement couplée à un microscope optique ou parfois, placée sous faisceau synchrotron pour suivre *in situ* la cristallisation ou plus généralement la structuration. Évidemment, l'attention est systématiquement portée sur la formulation du matériau de façon à distinguer les effets qui lui sont propres de ceux du procédé de transformation.

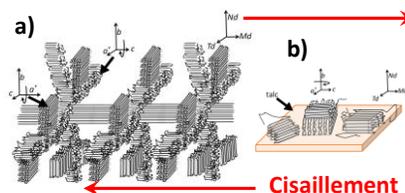


**Figure 1 :** Observation (avec platine de cisaillement) de la cristallisation à 140°C depuis l'état fondu d'un polypropylène. a) sans cisaillement, b) cisailé à 5 s<sup>-1</sup> pendant 10 s. Les images sont prises après 20 min d'isotherme)

Les phénomènes de cristallisation et structuration sous déformation sont étudiés à l'IMP depuis plus d'une vingtaine d'années dans divers cadres de financement, montrant les intérêts à la fois fondamentaux et appliqués de ces sujets : CIFRE (Thèses Koscher, Karpp-Pfordt), MESR (Bustos, Fiorentino), FUI ou PSPC (IMD3D, thèse Thévenon, DURAMAT, Thèse Sabard, STRETCH, Thèse Prieur), projet CIBLE de la région (thèse Mourier), ANR (COPIN : thèse Fiorentino, KinHeTeX : post-doc Htira). Quelques résultats importants

sont décrits dans ce qui suit. Le principal guide du raisonnement est l'évaluation de l'état de relaxation des macromolécules dans la fenêtre de température de cristallisation (ou de structuration pour des copolymères à blocs). La première illustration en est montrée sur la **Figure 1** où la germination cristalline apparaît largement augmentée après un cisaillement même très modéré.

Il a ainsi été montré que le produit vitesse de cisaillement x temps de relaxation du polymère (Nombre de Weissenberg) constitue le critère d'efficacité du cisaillement sur la cinétique de cristallisation mais aussi sur l'orientation cristalline résultante. De fait, la cristallisation d'un polymère de haute masse molaire sera donc bien plus sensible à un effet de cisaillement. Il s'est alors posé la question de l'influence d'un agent nucléant sur la cinétique de cristallisation lorsqu'une déformation est imposée... Il en est ressorti tout logiquement que l'agent nucléant n'a plus aucune efficacité dès lors que la cristallisation induite par l'écoulement devient prépondérante. Plusieurs conséquences en découlent : s'il s'agit d'un agent nucléant présentant lui-même des directions privilégiées de nucléation à cause d'une structure lamellaire (talc, Montmorillonite...), des orientations cristallines différentes seront possibles, résultant soit de l'orientation des lamelles par la déformation, soit de l'orientation du polymère lui-même (**Figure 2**).



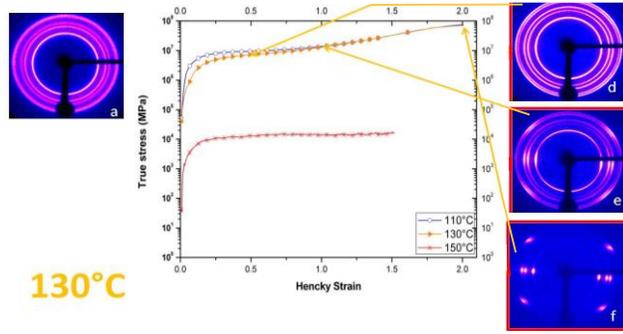
**Figure 2 :** Double orientation cristalline possible : a) Shish-kebabs formés à cause du cisaillement (avec lamelles « mères » et « filles »), b) Orientation cristalline due à la nucléation sur le talc (lui-même orienté par l'écoulement).

Les développements suivants de ces travaux se sont focalisés sur les effets d'écoulements élongationnels, beaucoup plus difficiles à reproduire de façon contrôlée. En utilisant le dispositif de mesure de viscosité élongationnelle d'un rhéomètre rotationnel, on s'est intéressé d'une part aux effets de déformation dans un état de fusion partielle en corrélant la contrainte élongationnelle à la fragmentation des lamelles cristallines et à la réorientation des fragments (**Figure 3**).

Très récemment, des mesures ont permis aussi de suivre la cristallisation depuis l'état fondu par un couplage entre mesure élongationnelle et observation en lumière polarisée (expériences réalisées au laboratoire LTEn à Nantes dans le cadre d'un projet ANR commun).

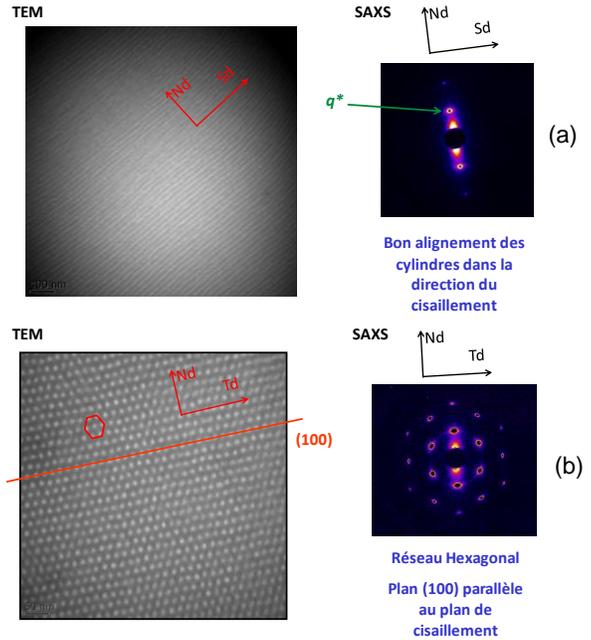
Le dernier exemple abordé concerne, non plus la cristallisation, mais la structuration de copolymères constitués de segments souples et de segments rigides donnant lieu à une

séparation de phase à l'échelle nanométrique lors du refroidissement.



**Figure 3 :** Contrainte élongationnelle sur un polypropylène mesurée à une température proche de la fusion et évolution de l'orientation cristalline obtenue par Diffraction de rayons X (l'orientation se traduit par la disparition progressive de portions de cercles sur les clichés).

Là aussi, la cinétique de la séparation de phase et la morphologie obtenue sont très largement influencées par l'application d'une déformation. Ces phénomènes ont été suivis *in situ* par expériences de rheo-SAXS grâce à une platine de cisaillement placée sous un faisceau synchrotron. Par un contrôle du cisaillement appliqué, il est possible de générer des domaines de grandes dimensions, présentant une orientation très marquée (**Figure 4**).



**Figure 4 :** Clichés TEM et SAXS d'un copolymère à blocs orienté par une déformation périodique. (a) les cylindres orientés dans la direction du cisaillement. (b) ces mêmes cylindres vus en 'coupe'.

Contact : [rene.fulchiron@univ-lyon1.fr](mailto:rene.fulchiron@univ-lyon1.fr)

## Les réseaux nanostructurés

En parallèle des efforts portant sur l'architecture des macromolécules elles-mêmes, ce sont l'exploitation des phénomènes de séparation de phase induits par la réaction de polymérisation dans les mélanges peu ou pas miscibles, ainsi que des phénomènes d'auto-organisation dans les copolymères di-ou triblocs (BCPs) qui offrent le plus de possibilités pour générer une structuration. Notre collègue et père fondateur de notre laboratoire, Jean-Pierre Pascault a initié les premiers travaux du laboratoire sur l'introduction de copolymères à blocs dans un système époxy-amine. Dans le cas où l'un des blocs du copolymère reste miscible avec les précurseurs du réseau époxyde, une nanostructuration du réseau époxy-amine est observée après réaction et conduit à un matériau transparent. Cette organisation finale est fonction de la concentration ainsi que de la composition du copolymère et de la nature du réseau époxy-amine. Des morphologies de type sphères sur sphères, core-shell, lamellaires, etc peuvent être obtenues. L'utilisation des copolymères triblocs de type polystyrène-bloc-polybutadiène-bloc-polyméthacrylate de méthyle comme additifs permet un très bon renforcement des réseaux polyépoxydes nanostructurés. Pour les systèmes à base de copolymères ne présentant aucune miscibilité avec le réseau époxyde après réaction, des matériaux opaques sont générés composés d'une matrice époxyde contenant des chapelets de copolymères nanostructurés pour de faibles concentrations. Des travaux ont également été menés sur la synthèse de BCPs hybrides organique/inorganique à base de PolyOligomericSilSesquioxanes et leur introduction dans les réseaux époxydes (Coll. Xiamen University).

Actuellement l'autoassemblage de nanoparticules originales avec un cœur élastomère synthétisées par le procédé de polymérisation radicalaire contrôlé RAFT-PISA permet d'ouvrir la voie vers une nouvelle génération de réseaux nanostructurés.

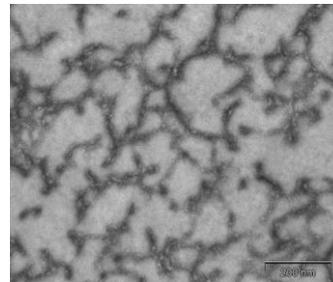


Image MET : Structuration d'un réseau polyépoxyde en présence de BCP type MAM

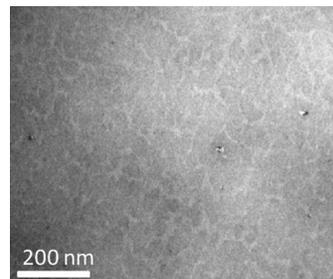


Image MET : Structuration d'une matrice PTFE avec un liquide ionique cation phosphonium/anion iodure

L'utilisation de liquides ioniques est une autre voie pour générer une structuration nanométrique dans les réseaux époxydes mais également dans les thermoplastiques simplement par le choix judicieux des combinaisons cation/anion du liquide ionique réactif ou non et qui conduira à un réseau percolant de paires d'ions offrant de nombreuses fonctions aux matériaux (retard à la fissuration, ignifugation, barrière à la corrosion, conductivité ionique, cicatrisation, etc.).

Contact : [jannick.duchet@insa-lyon.fr](mailto:jannick.duchet@insa-lyon.fr)

# Les matériaux nanocomposites à charges préformées

FUI NOXY II

ANR  
BANCODEMM

LIA  
POLYNANOPOR

ANR SEASEA

FUI  
FERROPLAQUES

ANR HAREDY

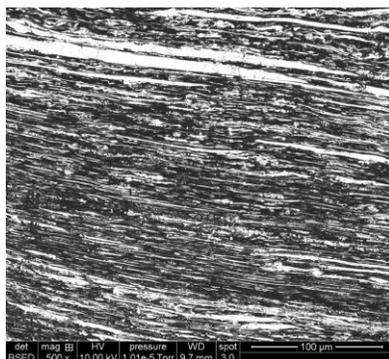
Plan de relance

Région PhoBi

Carnot  
POMMADE

Depuis le début des années 2000, l'IMP a développé un savoir faire dans les matériaux nanocomposites à charges préformées en déployant des stratégies physicochimiques (méthodes grafting onto, grafting from, adsorption physique d'agents compatibilisants) et des procédés de mise en œuvre adaptés (dans les procédés de plasturgie en voie fondu, en solution ou durant la synthèse du polymère) pour générer un état de dispersion maîtrisé à toutes les échelles. Des méthodologies de caractérisation de cette structuration ont été développées comme l'analyse d'image des clichés de microscopies, le couplage des mesures de propriétés physiques avec la diffusion de rayonnement mais aussi l'exploitation du comportement rhéologique des matériaux chargés.

De nombreuses charges au facteur de forme et réactivité de surface différents ont été investiguées depuis les charges divisées conventionnelles comme la silice pyrogénée ou colloïdale, des oxydes métalliques ou le noir de carbone à des charges anisotropes comme les charges lamellaires (tous les silicates de la famille des smectites, argile anionique ou cationique, des micas, des vermiculites et des talcs mais aussi des graphites lamellaires, des phosphates de zirconium, etc.), les charges tubulaires (les nanotubes de carbone, les imogolites ou les halloysites), les whiskers de cellulose, les fibres de sépiolite jusqu'à la silice moléculaire, les POSS (polyhedral-oligosilsesquioxane) mais aussi des charges déformables comme les verres de phosphates.



*Orientation de verre de phosphate  
(20% volumique) dans une matrice PBS  
(épreuve injectée)*

Atteindre une dispersion fine et bien distribuée à l'échelle de la particule élémentaire pour développer le maximum d'interface charge/matrice et bénéficier de la synergie des propriétés des deux entités, charge et matrice est toujours l'objectif recherché.



*Dispersion de montmorillonite  
dans un polypropylène*

Si l'effet nano recherché dans tous nos travaux sur les nanocomposites a suscité un fort intérêt, nous avons pris avec beaucoup de considération le risque sanitaire liés aux nanocharges. Si de nombreuses mesures de sécurité ont été prises pour assurer des conditions de manipulation les plus sécurisées pour les chercheurs (EPI spécifiques aux nanocharges, formation et salle dédiée aux nanocharges avec extracteurs adaptés, des aspirateurs pour collecter toutes poussières générées lors de la préparation et de la découpe des échantillons), des travaux ont été menés sur le relargage des nanocharges lors de l'usage des nanocomposites (Programme GENESIS).

Actuellement, l'IMP continue de mener des travaux sur les polymères nanochargés. C'est plus une propriété ou fonction qui est recherchée par l'approche nanocomposite : au travers du contrôle des mécanismes de transport de petites molécules permettant d'aller de la fonction barrière à la sélectivité (FUI NOXY II, ANR BANCODEMM, LIA POLYNANOPOR), une fonction piezoélectrique (ANR SEASEA), un comportement à l'ignifugation (FUI FERROPLAQUES, ANR HAREDY), un revêtement anti salissure (Plan de relance), un comportement mécanique spécifique avec déformation de la charge (Région PhoBi) ou une approche biomimétique (CARNOT POMMADE).

Désormais, nous intégrons la modélisation 3D par éléments finis et l'intelligence artificielle pour nous aider à prédire les formulations des matériaux et obtenir la fonction souhaitée, comme la fonction barrière dans l'ANR BANCODEMM. Dans le cadre du PEPR DIADEME, une plateforme de synthèse et caractérisation haut débit sera montée pour mettre en œuvre en parallèle de nombreuses formulations et caractérisations de nanocomposites générant ainsi de nombreuses données de qualité utiles pour l'IA à des fins prédictives.

Contact : [jannick.duchet@insa-lyon.fr](mailto:jannick.duchet@insa-lyon.fr)

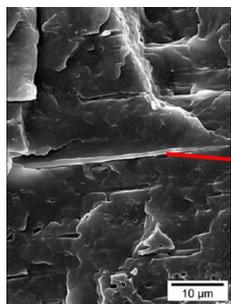
# Les matériaux Hybrides Organique-Inorganique

C'est en tentant de modéliser les interphases formées par les ensimages de fibres de verre dans les matériaux composites que les hybrides organiques-inorganiques sont apparues à l'IMP alors UMR CNRS 5627. La réaction *ex-situ* d'organosilane fonctionnalisé amine, époxy, etc avec des prépolymères conduisait à préparer de nouveaux matériaux O/I où une pseudo-silice est générée à l'échelle nanométrique. Réticuler et renforcer des polymères via la chimie sol-gel allait alors devenir un axe à part entière des activités du laboratoire avec initialement la mise en œuvre de revêtements fonctionnels pour le verre et la protection à la fissuration.

Concilier chimie des polyuréthanes, des polyépoxy, des polyesters, etc et chimies sol-gel allait être largement développée à travers en particulier le pilotage d'un Research Training Network (aujourd'hui ITN) européen, NBB-Hybrids. Cette approche pour le design de revêtements a aussi été déployée pour créer des nanocomposites fonctionnels en une seule étape en associant la chimie sol-gel (pour la génération *in situ* de nanoparticules inorganiques par séparation de phase lors des réactions d'hydrolyse et

condensation) et l'extrusion réactive. Grâce à ce procédé continu qui permet de travailler sans solvant et en milieu polymère fondu, il est ainsi envisagé des synthèses dans le volume et aussi de tirer profit des hautes températures pour « booster » les réactions de condensation.

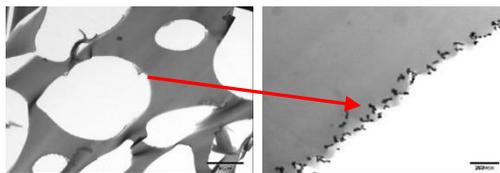
Ces approches originales ont été en particulier développées dans le cadre de projets européens comme MULTIHBRIDS (par exemple pour la synthèse *in situ* de dioxyde de titane pour des applications antibactériennes), ANR comme PREMYS (synthèse de silice fonctionnelle dans des dérivés de PVDF pour des applications membranes pour pile à combustible) ou encore FUI comme SYRIMAP (synthèse de silice fonctionnelle pour des applications ignifugation). Des collaborations académiques ont aussi permis d'ouvrir plus récemment à d'autres chimies inorganiques comme la chimie sol-gel non hydrolytique (Projet ANR SYNCOPE en collaboration l'IAM de Montpellier). Ainsi le contrôle de cette chimie associée au procédé d'extrusion réactive a permis pour la première fois de créer un objet inorganique à caractère plaquettaire en une seule étape. Ce facteur de forme a aussi pu être généré en associant des paramètres de mise en œuvre spécifiques et le contrôle des avancements des réactions sol-gel (Fibrilles de silice obtenues dans le cadre du projet ANR COPIN).



Formation d'aiguilles de silice après étirage en sortie de mini-extrudeuse

De ces approches a aussi découlé une large créativité allant des systèmes mixtes (ANR HYPOPOTAAM) et/ou en association avec de charges préformées dans l'objectif de moduler aussi les grandeurs rhéologiques (Collaboration avec Nexans), des systèmes à base de polysilazane (Laboratoire Commun avec Hutchinson) jusqu'au tout inorganique pour des approches en catalyse (Collaboration avec l'IFPEN). D'autres

chimies pour créer des objets *in situ* ont aussi été développées au sein de l'IMP. Dans le cadre de la recherche de propriétés barrière et antibactériennes, la formation *in situ* de nanoparticules d'argent par réduction de dérivés d'argent a été mise en œuvre au sein de films polymères réalisés par voie solvant, en privilégiant des voies de génération ne générant pas d'impact environnemental. Des nanoparticules de palladium ou d'alliages argent-palladium ont également été générées *in situ* pour le développement de membranes fonctionnelles permettant le piégeage réversible d'hydrogène.



Membrane poreuse pour laquelle les nanoparticules de Pd générées *in situ* sont localisées en surface des pores

Dans ce cadre, différentes méthodes de génération *in situ* ont été développées afin de pouvoir moduler la localisation des nanocharges (en masse, en surface ou en masse et surface des films), leur nombre et ce pour des membranes de structure dense ou poreuse. Enfin la preuve de concept concernant la génération de nanoparticules de palladium en voie fondu a été réalisée pour une matrice copolymère qui permet là encore une localisation spécifique des nanocharges. Pour clore ce tour d'horizon, citons la synthèse de matériaux hybrides associant biopolymère et géopolymère, conçus pour modifier la réaction au feu des thermoplastiques qui ont été mis en œuvre par un procédé continu d'extrusion à partir d'alumino-silicates.

Les travaux exposés ont donné lieu au dépôt d'une dizaine de brevets et permettent de conférer à l'IMP une expertise unique dans ces domaines de recherches.

Contact :  
[veronique.bounor-legare@univ-lyon1.fr](mailto:veronique.bounor-legare@univ-lyon1.fr)

MULTIHBRIDS

ANR PREMYS

FUI SYRIMAP

ANR SYNCOPE

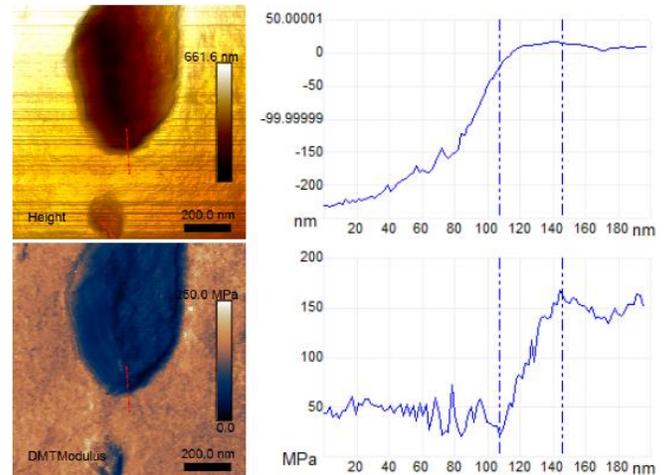
ANR COPIN

ANR HYPOPOTAAM

# L'AFM pour caractériser les matériaux nanostructurés

Le microscope à force atomique (AFM) est bien évidemment l'outil idéal pour sonder la surface des matériaux à l'échelle atomique mais plus usuellement à l'échelle nanométrique avec une pointe d'un rayon de courbure d'une vingtaine de nanomètres. A l'IMP, très vite, l'AFM s'est révélé l'outil de prédilection pour caractériser la topographie en mode contact pointe-échantillon puis en mode oscillant (tapping) dans les années 90. La structuration par les copolymères à bloc, la dispersion de charges organiques ou inorganiques ou encore l'homogénéité des réseaux polyépoxyde ou des gradients de réticulation dans les réseaux vinyl-méthacrylate ont été mis en évidence par AFM. Mais c'est la possibilité de l'AFM avec son excellente résolution latérale de révéler des contrastes de nature différente qui en fait la richesse. Car outre le contraste topographique, l'AFM peut révéler un contraste chimique sur la surface du matériau via le greffage de fonctions acide ou basique sur la surface de la pointe ou un contraste mécanique avec l'utilisation d'une pointe AFM avec un bras de levier de grande raideur permettant de sonder les propriétés mécaniques de surface (module et dureté). Le microscope AFM permet désormais de réaliser une cartographie à la fois en topographie mais également en module, adhésion et dissipation d'énergie via le mode PeakForce QNM® de Bruker. Le PeakForce TUNA™ lui caractérise les courants ultra-faibles (<1pA) à travers l'épaisseur des couches minces, et est particulièrement

important lorsque la caractérisation électrique d'échantillons à faible conductivité est nécessaire à haute résolution latérale. Plus récemment, l'IMP s'est équipé d'un nouveau mode AFM-nDMA pour mesurer les propriétés viscoélastiques locales.



Images AFM en contraste de hauteur (en haut) et module mécanique (en bas) pour une matrice PBAT avec 2% de liquide ionique sous la forme de nodule.

Contact : [jannick.duchet@insa-lyon.fr](mailto:jannick.duchet@insa-lyon.fr)

## Nouvel entrant à l'IMP : Nguyen Le – CPJ – UJM

Après l'obtention de mon BAC au Vietnam, j'ai intégré l'INSA Lyon pour une formation en Ingénierie. J'ai choisi la spécialité Procédés Plasturgie au second cycle par fascination pour les matériaux ainsi que par attrait pour leurs procédés de mise en œuvre. A l'issue de cette formation, j'ai rejoint l'équipe « Matériaux Innovants pour l'Energie » à l'Institut CBI de l'ESPCI Paris, d'abord pour un stage sur la rhéologie des sables collants puis pour une thèse dirigée par le Pr. Annie Colin. Dans l'optique de réduire la consommation d'intrants et d'énergie lors de production de silice précipitée, ma thèse expérimentale portait sur des mécanismes à l'origine d'inhomogénéité et de blocage dans l'écoulement des suspensions denses. Les travaux dans ce projet ont mis en évidence la relation entre des interactions inter-microparticule dans les suspensions

et leur comportement rhéologique à l'échelle macro, et ainsi ont contribué à maîtriser la rhéologie des suspensions denses via l'ingénierie de surface des microparticules. Après la soutenance de ma thèse, j'ai rejoint l'IMP en février 2023 pour déployer une recherche sur la thématique de l'utilisation des Fluides Supercritiques dans la Plasturgie pour créer des nouveaux matériaux et procédés à faible impact environnemental. Des premiers travaux dans ce projet viseront à fabriquer en continu des mousses nanocellulaires à faible densité et optimiser le mélange entre polymères et additifs/charges en présence de CO<sub>2</sub> supercritique, par des études de la rhéologie locale sous haute pression et la solubilité/sorption du CO<sub>2</sub> dans les polymères. Une deuxième partie, plus ambitieuse, de ce projet sera de synthétiser des surfactants CO<sub>2</sub>-amphiphilic, par des études de la chimie et de la physico-chimie des systèmes CO<sub>2</sub>-intrant. Dans ce cadre, les polymères biosourcés seront étudiés autant que possible. Par ailleurs, mes prochaines activités d'enseignement au sein de l'UJM Saint-Etienne se trouvent principalement dans la maquette Master en Plasturgie, avec un accent sur le développement durable et la revalorisation des matériaux polymères.

Contact : [anh.vu.nguyen.le@univ-st-etienne.fr](mailto:anh.vu.nguyen.le@univ-st-etienne.fr)



## Retour sur... les événements IMP

### Inauguration Projet Cible AMETHYST

Le 27 Mars a eu lieu la journée scientifique de lancement du projet cible AMETHYST du PEPR DIADEM sur la Découverte Accélérée des Matériaux par Méthodes Haut Débit et Intelligence Artificielle. La journée fut ouverte par MC BAIETTO, Directrice de la Recherche INSA Lyon et A. LEGRIS, Directeur adjoint scientifique de l'Institut Chimie CNRS. La matinée était consacrée à la présentation de DIADEM par F. SCHUSTER et du projet cible AMETHYST par JF GERARD de l'IMP. Chaque partenaire du projet cible a explicité sa démarche sur les méthodes haut débit et IA qu'il développera pour le LCPO sur les polymères à dégradabilité programmée, pour le BIA sur les matériaux biosourcés et pour l'IMP sur les nanocomposites et matériaux hybrides. Des conférences eurent lieu l'après midi sur les opportunités et risques de l'IA, sur des récentes approches d'apprentissage automatique appliquées en chimie du solide puis sur l'IA appliquée à l'imagerie sur grands instruments et enfin des exemples de travaux sur l'IA appliquée aux polymères ont été présentés. Contact : [jean-francois.gerard@insa-lyon.fr](mailto:jean-francois.gerard@insa-lyon.fr)



### Ecole d'été Polymères et Liquides Ioniques



Du 2 au 5 Mai 2023, l'IMP organisa avec la société savante italienne IAM la 11ème école d'été sous l'égide de l'European Polymer Federation sur les polymères et liquides ioniques à Bertinoro en Italie. L'objectif de cette école composée de 10 cours était de montrer l'apport des liquides ioniques en tant que solvant, briques moléculaires ou additifs pour concevoir des matériaux polymères multifonctionnels. Cette école rassembla 70 participants doctorants et post-doctorants de nationalités très diverses italienne, espagnole, polonaise, suédoise, allemande, suisse, belge, luxembourgeoise, tchèque et française, qui ont pu présenter leurs travaux sous la forme de posters et de présentations flash. Contact : [jannick.duchet@insa-lyon.fr](mailto:jannick.duchet@insa-lyon.fr)

### EUPOC 2023

La conférence European POLYmer (EUPOC 2023) sur les « réseaux polymères dynamiques » co-organisée par les Prof. E. Drockenmuller (Université de Lyon 1) et F. Du Prez (Ghent University) sous l'égide de la Fédération Européenne des Polymères (EPF) s'est



tenue du 14 au 18 mai 2023 à Bertinoro (Italie). Les conférences et posters ont porté essentiellement sur la synthèse, les procédés de fabrication, le recyclage, la caractérisation et la modélisation des réseaux polymères dynamiques destinés à des applications de pointe. Cette conférence a aussi accueilli la conférence de clôture du projet Européen ITN VITRIMAT financé dans le cadre du programme H2020 ([www.vitrimat.eu](http://www.vitrimat.eu)) et coordonné par le Prof. E. Drockenmuller. Le laboratoire IMP a eu le plaisir de voir récompensée Liliana JOOSTEN, doctorante dans le cadre du projet VITRIMAT, qui a reçu un prix pour sa présentation orale sur la « synthèse à haut débit de mélanges structurés de thermoplastiques et de vitrimères ». Contact : [eric.drockenmuller@univ-lyon1.fr](mailto:eric.drockenmuller@univ-lyon1.fr)

### Week-end Ski IMP

Après deux années d'attente, le week-end ski organisé annuellement par le laboratoire pour permettre aux permanents et non permanents de se retrouver dans un cadre convivial, festif et surtout sportif, a enfin eu lieu. Il a rassemblé plus de 50 participants acheminés en bus au départ de Villeurbanne jusqu'à la station des Rousses dans le Jura les 4 et 5 février 2023. Des sorties (balades à pied, en raquette, ski de descente, ski de fond et même pour certains, ski de rando) ont été programmées par petits groupes. Avec beaucoup de patience, les plus aguerris ont donné un peu de leur temps pour accompagner les débutants. Ils ont été eux même suffisamment prudents pour qu'au final tous reviennent au laboratoire sans une égratignure le lundi suivant, condition non négociable pour un renouvellement de l'opération l'année prochaine. Ce week-end a été l'occasion pour les doctorants, post doctorants et permanents répartis sur les trois sites du laboratoire, évoluant parfois dans des thématiques de recherche très différentes, de se retrouver hors du cadre de travail pour se connaître davantage, échanger et tisser des liens indispensables à la cohésion au sein de l'UMR. Un grand merci à Camille, Clémence, Charlotte, Marie-Isabelle et Théo pour l'organisation totale et



parfaite de ce week-end qu'il s'agisse du transport, du logement et de la restauration au gîte de Prémanon ou de l'intendance pour la préparation des pique-niques. Contact : [fernande.boisson@insa-lyon.fr](mailto:fernande.boisson@insa-lyon.fr)

## ***A venir ...***

10-11 Juillet 2023

### **Journées IMPACT**

Journées scientifiques annuelles de l'IMP  
Domaine de Valpré. 69130 Ecully

06 octobre 2023

### **BIOLOOP**

2ième réunion de l'équipe PRIME CNRS

<https://miti.cnrs.fr/prime/bioloop/>

***La cellule COM de l'IMP***

***vous souhaite***

***de bonnes vacances***

## **IMP/UMR5223**

### ***Adresses postales:***

• ***Site INSA: Bâtiment Jules Verne***

***17, avenue Jean Capelle***

***69621 Villeurbanne Cedex***

• ***Site UCB LYON 1: Bâtiment POLYTECH***

***15, Boulevard André Latarjet***

***69622 Villeurbanne Cedex***

• ***Site UJM: Faculté des Sciences et Techniques***

***Campus Métare***

***23, rue du Dr Paul Michelon***

***42023 St Etienne***

### ***Dir. de Publication:***

***Pr. Jannick Duchet-Rumeau,***

***Directrice de l'UMR5223***

### ***Coordination et réalisation:***

***Cellule communication de l'IMP***

### **Site Internet :**

<http://www.imp-umr5223.fr/>



@imp5223

### **Contact:**

[imp.comm@services.cnrs.fr](mailto:imp.comm@services.cnrs.fr)