

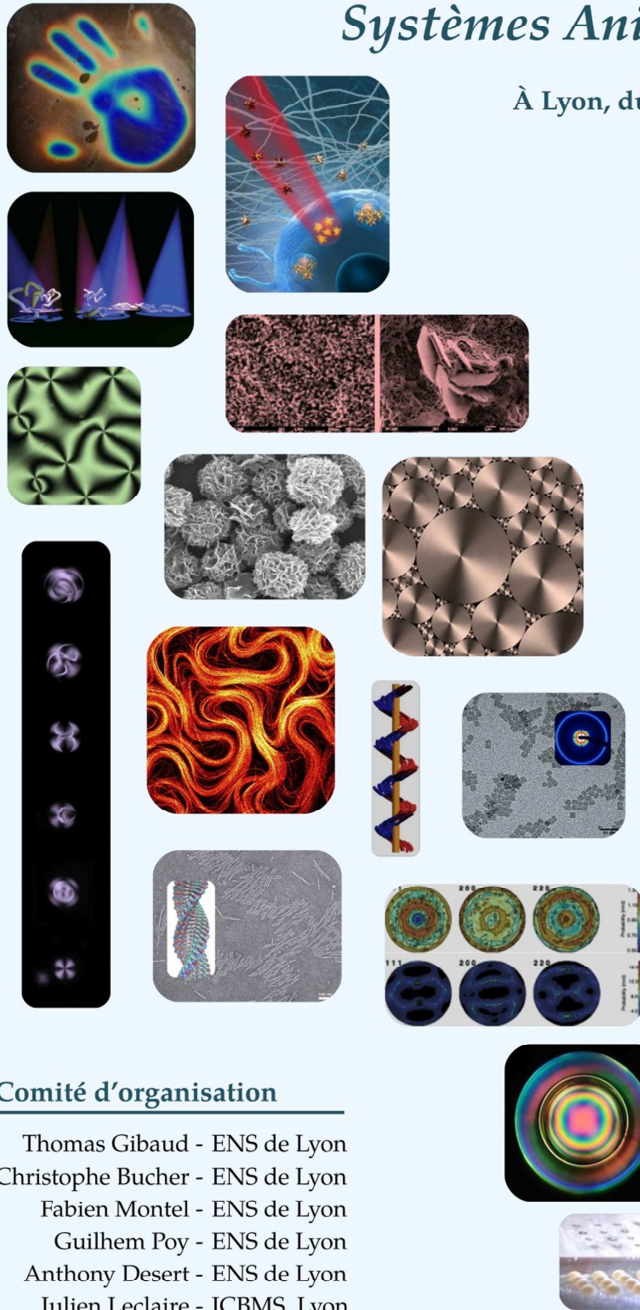


Conférence Francophone des Cristaux Liquides

Systemes Anisotropes Auto-Organisés

À Lyon, du mardi 12 au vendredi 15 Septembre 2017

cfcl2017.sciencesconf.org



Cinq thématiques

- Cristaux liquides moléculaires et colloïdaux
- Systèmes auto assemblés et gels
- Nanoparticules organiques, inorganiques et hybrides
- Bio-physique et systèmes bio-inspirés/biomimétiques
- Modélisation et caractérisations

Invité(e)s

- Benjamin Abécassis - ENS de Lyon
Damien Baigl - ENS Paris
Pol Besenius - Gutenberg Universität
Etienne Brasselet - Université de Bordeaux
Daniel Chateignier - ENSI de Caen
Dirk Kurth - Universität Würzburg
Teresa Lopez-Leon - ESPCI
Claire Meyer - Université d'Amiens
Jordi Ignés-Mullol - Universitat de Barcelona
Claire Wilhelm - Université Paris-Diderot

Comité d'organisation

- Thomas Gibaud - ENS de Lyon
Christophe Bucher - ENS de Lyon
Fabien Montel - ENS de Lyon
Guilhem Poy - ENS de Lyon
Anthony Desert - ENS de Lyon
Julien Leclaire - ICBMS, Lyon
Fatiha Bouchneb - ENS de Lyon



Contenu

| | |
|---|----|
| CFCL 2017, Lyon, 12-15 sept. 2017..... | 2 |
| Comité d'organisation – comité scientifique | 3 |
| Programme..... | 4 |
| Cartes et plans | 5 |
| Invité(e)s | 7 |
| Liste des participants..... | 8 |
| Diner Gala - Menu..... | 9 |
| Déjeuné Pizéria - Menu | 9 |
| Résumés | 10 |

CFCL 2017, Lyon, 12-15 sept. 2017

Le comité d'Organisation de CFCL2017 a le plaisir de vous à accueillir à Lyon pour le 18^{ème} colloque sur les systèmes anisotropes auto-organisés du mardi après-midi 12 au vendredi midi 15 septembre 2017

Depuis sa création en 1983, il réunit tous les deux ans la communauté francophone de chimistes, physiciens et biologistes impliquée dans l'étude des systèmes anisotropes auto-organisés. Il fait suite au Colloque Francophone sur les Cristaux Liquides (CFCL) qui, depuis 2007, s'est étendu, au-delà de la thématique historique, à de nombreux domaines :

- Cristaux liquides (macro)moléculaires et colloïdaux
- Systèmes auto-assemblés (gels, surfactants, poly-électrolytes, copolymères à blocs...)
- Nanoparticules et colloïdes (organiques, inorganiques et hybrides)
- Bio-physique et systèmes bio-inspirés/biomimétiques
- Modélisation et caractérisations avancées de systèmes auto-organisés

Le colloque a lieu sur le site Descartes de l'ENS de Lyon à l'Institut de Formation et de l'Education (Ifé). Ce lieu est au centre de Lyon, facile d'accès et permettra donc de profiter de Lyon lors des temps libres. Les conférences auront lieu dans un bâtiment au milieu des jardins de l'ENS de Lyon.



Comité d'organisation – comité scientifique

Comité d'organisation

| | |
|-------------------|---|
| Thomas Gibaud | Laboratoire de Physique, ENS de Lyon |
| Fabien Montel | Laboratoire de Physique, ENS de Lyon |
| Guilhem Poy | Laboratoire de Physique, ENS de Lyon |
| Christophe Bucher | Laboratoire de Chimie, ENS de Lyon |
| Anthony Désert | Laboratoire de Chimie, ENS de Lyon |
| Julien Leclaire | ICBMS, Université Lyon 1 |
| Fatiha Bouchneb | Secrétariat, Laboratoire de Physique, ENS de Lyon |

Comité scientifique

| | |
|------------------------|--|
| Christophe Blanc | Laboratoire Charles Coulomb, Montpellier |
| Christophe Chassenieux | Institut des Molécules et Matériaux du Mans |
| Fabrice Cousin | Laboratoire Léon Brillouin, Saclay |
| Laurent Heux | CERMAV, Grenoble |
| Bruno Jean | CERMAV, Grenoble |
| Stéphane Méry | Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg |
| Laurence Navailles | Centre de Recherche Paul Pascal, Bordeaux |
| Brigitte Pansu | Laboratoire de Physique des Solides, Orsay |
| Patrice Rannou | INAC, Grenoble |

Programme

| | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi |
|-------|--------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| 08h30 | | Café | Café | Café |
| 9h | | PT2 - T. Lopez-Leon | PT6 - C. Meyer | PT9 - D. Chateigner |
| 9h45 | | T4 - G. Durey | T15 - M. Impéror-Clerc | T21 - F. Montel |
| 10h05 | | T5 - A. Y. Chadi | T16 - J. C. P. Gabriel | T22 - N. Klongvessa |
| 10h25 | | T6 - C. Schatz | T17 - H. G. Le | T23 - F. Bunel |
| 10h45 | | Café | Café | Café |
| 11h05 | | PT3 - D. Kurth | PT7 - P. Besenius | PT10 - B. Abécassis |
| 11h50 | | T7 - M. Le Merrer | T18 - P. Davidson | T24 - A. Bouriche |
| 12h10 | | T8 - P. Pieranski | T19 - C. Blanc | Clôture |
| 12h30 | | T9 - J. F. Le Meins | T20 - M. Halaby Macary | Prix |
| 12h50 | | Déjeuner | Déjeuner | Déjeuner |
| 14h20 | | PT4 - D. Baigl | PT8 - J. Ignés-Mullol | |
| 15h05 | | T10 - B. Jean | Libre et/ou Activité | |
| 15h25 | | T11 - K. He | | |
| 15h45 | Café | T12 - C. Pucci | | |
| 16h05 | Accueil IFÉ | Café | | |
| 16h25 | PT1 - C. Wilhelm | PT5 - E. Brasselet | | |
| 17h10 | T1 - M. Castelnovo | T13 - M. Leocmach | | |
| 17h30 | T2 - F. Dubois | T14 - Y. Geng | | |
| 17h50 | T3 - Y. Natom | Libre | | |
| 18h10 | Cocktail/Posters | Libre | | |
| 20h00 | Libre | Diner Gala | | Diner CS+CO |

T: présentation orale, PT: présentation orateur invité,
CS: comité scientifique, CO: comité d'organisation

Cartes et plans

- Lieu de la conférence – Ifé, Institut Français de l'Éducation, 19 Allée de Fontenay, 69007 Lyon - Métro B et tram T1, arrêt Debourg
- Mardi cocktail à l'ifé
- Mercredi, déjeuner au Crous de monod, 1 place de l'école, 69007 Lyon
- Mercredi, diner gala 20h – Restaurant La Maison, 4 Rue Jonas Salk, 69007 Lyon
- Jeudi, déjeuner à la pizzeria Zappo, 6 Rue Challemeil Lacour, 69007 Lyon
- Jeudi, activité représentation de marionnettes à 16h00, La Maison de Guignol, 2 Montée du Gourguillon, 69005 Lyon - métro D, arrêt Vieux Lyon. Départ groupé ifé 15h05.

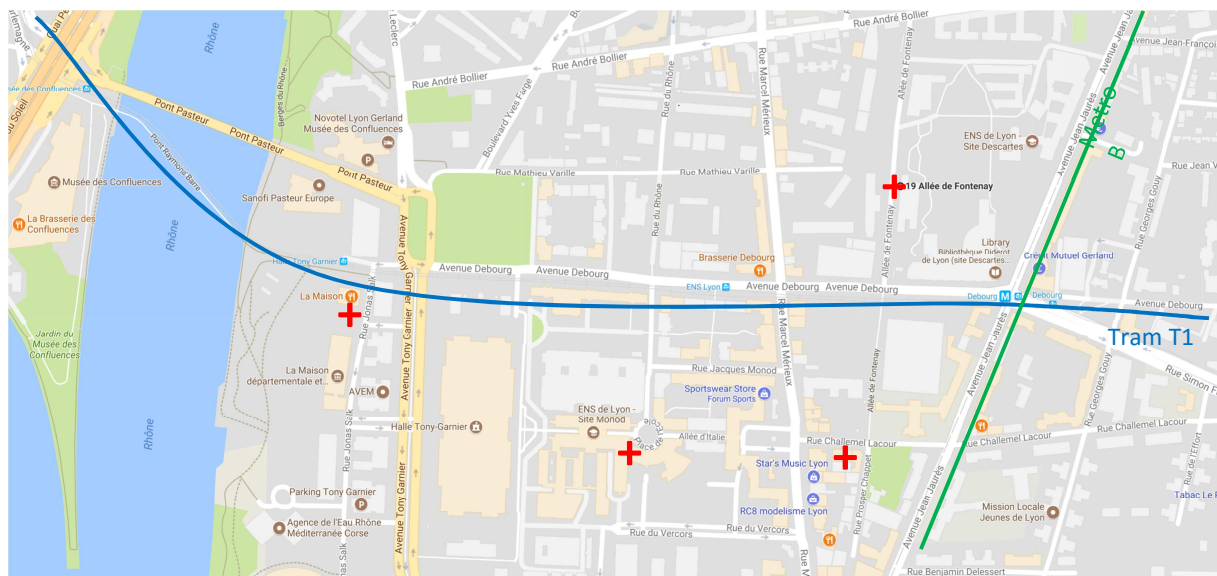
Guignol, sans sous, s'essaye à tous les petits métiers, jusqu'au jour où il va découvrir au bout de sa tavelle : la dentisterie.

ou

- Jeudi, activité balade urbaine dans la Croix Rousse, rendez-vous Metro C arrêt Hénon à 15h45. Départ groupé ifé 15h05.

Cette balade permettra de découvrir et d'expérimenter des méthodes et outils pour amener des activités, de la réflexion individuelle et de l'élaboration collective, tout en se questionnant.

- Vendredi, déjeuner panier repas la Chocolatine à l'ifé





Invité(e)s

Benjamin Abécassis est chargé de recherche au CNRS au laboratoire de chimie de l'Ens de Lyon. Sa recherche se situe à l'interface entre la science des matériaux, la matière molle et les nanotechnologies. Plus précisément, il travaille actuellement sur les mécanismes de formation de nano-cristaux colloïdaux auto-assemblés.

Damien Baigl est professeur à l'UPMC et travaille au département de Chimie de l'ENS à Paris. Il développe des approches physico-chimiques pour comprendre et contrôler les systèmes complexes et biologiques. Ses intérêts de recherche comprennent la compaction de l'ADN, le contrôle photonique de l'expression génique, la micro-fluidique pour la cellule et la biologie des systèmes. Damien vient de remporter prix Soft Matter Lectureship 2016.

Pol Besenius est professeur de chimie à l'université de Mainz en Allemagne. Son groupe met l'accent sur la synthèse des systèmes supramoléculaires organiques et fonctionnels. Il conçoit des blocs de construction moléculaires auto-assemblés polymériques programmables dans l'eau pour des applications comme des sondes biomédicales sensibles à la lumière

Etienne Brasselet est directeur de recherche CNRS au LOMA à l'université de Bordeaux. Il est particulièrement intéressé par les situations où la lumière structurée rencontre la matière structurée. Les potentielles applications sont la mise en forme de faisceaux complexes et l'imagerie optique.

Daniel Chateignier est professeur à l'Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen. Il est spécialiste de l'Analyse Combinée pour l'étude matériaux naturels.

Dirk Kurth Après une thèse en chimie réalisée sous la direction de Thomas Bein entre l'université du Nouveau-Mexique et l'université Purdue aux Etats-Unis, Dirk G. Kurtz rejoint le groupe de J-M. Lehn à Strasbourg en tant que post-doctorant (1994-1996). Il débute ensuite sa carrière académique en 1996 à Postdam au sein de l'institut Max Planck des colloïdes et des interfaces au sein duquel il s'intéresse notamment à la synthèse et aux propriétés de polymères de coordination incorporant des motifs terpyridines. Depuis 2008, Dirk G. Kurtz est professeur à l'université de Würzburg en Allemagne. Il a également été directeur du NIMS à Tsukuba (Japon) entre 2004 et 2009. Ses thématiques de recherche se situent à l'interface de la chimie supramoléculaire et de la chimie des matériaux.

Teresa López-León est chargé de recherche au CNRS au laboratoire Gulliver de l'ESPCI. Elle étudie les cristaux liquides confinés sur des espaces courbes. L'une des conséquences les plus frappantes est la présence de défauts topologiques dans l'état du système, résultat de frustrations dans l'ordre spontané de cristaux liquides.

Claire Meyer est Maître de Conférences au Laboratoire de Physique des Systèmes Complexes (LPSC) à Amiens. Ces thèmes de recherche sont la matière molle, les cristaux liquides, les textures de défauts macroscopiques dans différentes phases de cristaux liquides.

Jordi Ignés-Mullol est professeur associé dans le groupe de matériaux auto-assemblés et complexes du département de chimie physique à l'Université de Barcelone. Ses activités de recherche expérimentales portent sur les systèmes de la matière molle, tels que des monocouches organiques et les cristaux liquides et plus récemment la matière active.

Claire Wilhelm est directrice de recherche au CNRS dans le laboratoire Matière et Systèmes Complexes de l'Université Paris Diderot. Elle travaille sur l'interaction nanoparticule/cellule. Elle utilise les nanoparticules magnétiques comme sources de chaleur pour l'hyperthermie magnétique. L'internalisation cellulaire de nanoparticules magnétiques permet de localiser la source de chaleur dans le volume interne de la cellule, avec une application directe pour les thérapies cellulaires tumorales. Claire a reçu la médaille de bronze du CNRS en 2011 et le prix Louis Ancel en 2014.

Liste des participants

| | | | |
|-----------------|------------|--|-------------------------------------|
| Ahmed Yassine | Chadi | <ahmed.chadi@unine.ch> | Université de Neuchatel |
| Amina | Bouriche | <a_bouriche@yahoo.fr> | Université Tlemcen |
| Anthony | Desert | <Anthony.Desert@ens-lyon.fr> | Ens de Lyon |
| Benjamin | Abecassis | <Benjamin.Abecassis@ens-lyon.fr> | Ens de Lyon |
| Pol | Besenius | <besenius@uni-mainz.de> | Universität Mainz |
| Bruno | Jean | <bruno.jean@cermav.cnrs.fr> | Cermav, Grenoble |
| Carlotta | Pucci | <pucci@crpp-bordeaux.cnrs.fr> | Crpp, Bordeaux |
| Christophe | Blanc | <christophe.blanc@umontpellier.fr> | Université de Montpellier |
| Christophe | Bucher | <christophe.bucher@ens-lyon.fr> | Ens de Lyon |
| Christophe | Schatz | <schatz@enscpb.fr> | Enscpb, Bordeaux |
| Claire | Goldmann | <claire.goldmann@u-psud.fr> | Université Paris Sud |
| Claire | Meyer | <claire.meyer@u-picardie.fr> | Université de Picardie |
| Claire | Wilhelm | <Claire.Wilhelm@univ-paris-diderot.fr> | Université Paris Diderot |
| Damien | Baigl | <damien.baigl@ens.fr> | Ens, Paris |
| Daniel | Chateigner | <daniel.chateigner@ensicaen.fr> | Ensi Caen |
| Dirk | Kurth | <dirk.kurth@matsyn.uni-wuerzburg.de> | Universität Wuerzburg |
| Etienne | Brasselet | <etienne.brasselet@u-bordeaux.fr> | Université de Bordeaux |
| Fabien | Montel | <fabien.montel@ens-lyon.fr> | Ens de Lyon |
| Fatiha | Bouchneb | <fatiha.bouchneb@ens-lyon.fr> | Ens de Lyon |
| Felix | Bunel | <felix.bunel@ens-lyon.fr> | Ens de Lyon |
| Frédéric | Dubois | <dubois@univ-littoral.fr> | Université du Littoral-Côte-d'Opale |
| Guillaume | Durey | <guillaume.durey@espci.fr> | Espci, Paris |
| Guy | Royal | <guy.royal@univ-grenoble-alpes.fr> | Université Grenoble Alpes |
| Hoang Giau | Le | <lhgiau@gmail.com> | Université de Neuchâtel |
| Isabelle | Capron | <isabelle.capron@inra.fr> | Inra, Paris |
| Jean Christophe | Gabriel | <jean-Christophe.gabriel@cea.fr> | CEA, Grenoble |
| Jean-François | Le Meins | <lemeins@enscpb.fr> | Enscpb, Bordeaux |
| Jordi | Ignés | <jignes@ub.edu> | University Barcelonna |
| Julien | Leclaire | <julien.leclaire@univ-lyon1.fr> | Université Lyon 1 |
| Kunyun | He | <kunyun.he@espci.fr> | Espci, Paris |
| Laurent | Heux | <heux@cermav.cnrs.fr> | Cermav, Grenoble |

| | | | |
|----------------|------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Lionel | Porcar | <porcar@ill.fr> | ILL, Grenoble |
| Lubor | Lejcek | <lejcekl@fzu.cz> | Institut de Physique, Rép. Tchèque |
| Marianne | Imperor | <marianne.imperor@u-psud.fr> | Université Paris Sud |
| Marie | Le Merrer | <marie.le-merrer@univ-lyon1.fr> | Université Lyon 1 |
| Martin | Castelnovo | <martin.castelnovo@gmail.com> | Ens de Lyon |
| Mathieu | Leocmach | <mathieu.leocmach@univ-lyon1.fr> | Université Lyon 1 |
| Mikhael Halaby | Macary | <mikhael.macary@gmail.com> | Université du Littoral-Côte-d'Opale |
| Natsuda | Klongvessa | <nineong@gmail.com> | Université Lyon 1 |
| Patrick | Davidson | <patrick.davidson@u-psud.fr> | Université Paris Sud |
| Pawel | Pieranski | <pawel.pieranski@u-psud.fr> | Université Paris Sud |
| Teresa | Lopez-Leon | <teresa.lopez-leon@espci.fr> | Espci, Paris |
| Thomas | Gibaud | <thomas.gibaud@ens-lyon.fr> | Ens de Lyon |
| Yong | Geng | <yong.geng@uni.lu> | Université du Luxembourg |
| Yotam | Navon | <yotam.navon@cermav.cnrs.fr> | Cermav, Grenoble |

Diner Gala, Restaurant La Maison - menu

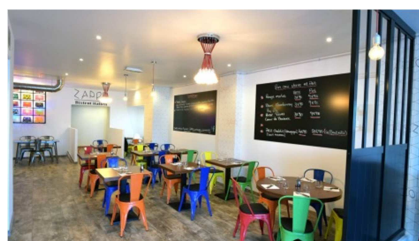
- Aubergine grillée, burattina
- Pavé de saumon mi-cuit, beurre blanc, fricassée de haricots verts aux tomates confites
- Tiramisu fraise
- Vin blanc : Viognier 2015, Domaine Montine
- Vin rouge : Côtes du Rhône « Belleruche » 2015, Domaine Chapoutier



Déjeuner, pizzeria Zappo - menu

Pizza au choix :

- **Verona** : Sauce tomate San Marzano, mozzarella fior di latte, jambon blanc italien, champignons
- **Diavola** : Sauce tomate San Marzano, mozzarella fior di latte, spianata picante, poivrons, basilic, mozzarella di bufala
- **Genoa** : Sauce tomate San Marzano, mozzarella fior di latte, ravioles, copeaux de parmigiano reggiano, crème, huile d'olive extra vierge, basilic
- **Formaggi** : Sauce tomate San Marzano, mozzarella fior di latte, gorgonzola, chèvre, ricotta
- **Parmigiana** : Sauce tomate San Marzano, mozzarella fior di latte, aubergines grillées, huile d'olive extra vierge, basilic, copeaux de parmigiano reggiano



et tiramisu traditionnel maison

Résumés

Inorganic magnetic and/or plasmonic nanohybrids in cell therapies: from physical oncology to magnetically-guided tissue engineering

Claire Wilhelm*

* claire.wilhelm@univ-paris-diderot.fr

MSC (Matière et Systèmes Complexes) Laboratory, UMR 7057, CNRS & University Paris Diderot

To overcome some of the limitations of current cell therapies tools, new strategies have emerged since the advent of nanotechnology in medicine.

In cancer therapy, thermal treatments with magnetic or plasmonic nanoparticles have provided noninvasive means of heating cells at therapeutic levels. One current challenge remains to evaluate the heating performance in the intracellular environment, ultimate target for nanoparticle-mediated therapy, for magnetic [1] or plasmonic [2] nanoparticles, *in vitro* or *in vivo*. Another challenge is to improve the efficacy and combat the tumor from within. Combined nanotherapeutic concepts [3,4,5] based on magnetothermal, photothermal, and photodynamic therapies markedly increased the treatment efficacy, and could lead to complete cancer cell destruction *in vitro* and complete tumor ablation *in vivo*. To achieve this goal, the design of nanohybrids combining therapeutic cargo (e.g. a photosensitizer) and multiple functionalities (e.g. magnetic and plasmonic), is mandatory.

While magnetic nanoparticles are increasingly used as clinical agents for imaging and therapy, their use as a tool for tissue engineering opens up challenging perspectives that have rarely been explored. One strategy has been to take advantage of magnetic nanoparticles internalization to create thick, organized, purely cellular 3D tissue structures [6,7], that can be stimulated on demand [8], and in turn mechanically influence stem cells differentiation [9].

The use of nanoparticles for cancer cell therapies or tissue engineering raise more general issues of nanoparticles biosafety, once internalized in cells. Yet the nanoparticles long-term tissular fate is poorly documented. Original magnetic and thermal techniques allow to follow the fate of iron oxide and/or plasmonic nanoparticles and their assimilation within a living tissue [10,11], and evidence that some massive nano-biotransformations can occur at the endosome site.

Références:

- [1] *Biomaterials* **24**, 6400–6411 (2014).
- [2] *Advanced HealthCare Materials*, **5**, 1040- 48 (2016).
- [3] *ACS Nano*, **10**, 2436-46 (2016).
- [4] *Nanoscale*, **7**, 18872-18877 (2015).
- [5] *ACS Nano*, **9**, 2904-2916 (2015).
- [6] *Advanced Materials*, **25**, 2611-2616 (2013).
- [7] *Integrative Biology*, **7**, 170-177 (2015).
- [8] *Phys. Rev. Lett.*, **114**, 098105 (2015).
- [9] *Nature Communications*, in press (2017).
- [10] *ACS Nano*, **10**, 7627- 38 (2016).
- [11] *Advanced Functional Materials*, **27**, 1605997 (2017).

Viral self-assembly and mechanical stress relaxation

Martin Castelnovo*

* martin.castelnovo@ens-lyon.fr

*Univ Lyon, Ens de Lyon, Univ Claude Bernard, CNRS, Laboratoire de Physique,
F-69342, Lyon, France*

A wide range of capsid morphologies is observed in viral kingdom. Some of them are very regular, with icosahedral symmetries producing rather compact viruses, while others seem irregular and are associated to elongated shapes. In this talk, we will show that the rationale for these observed behaviors can be deduced by analyzing the viral assembly pathway at the light of the elasticity of thin shells. This pathway is shown to follow qualitatively a rule of mechanical stress relaxation. More precisely, it is the strong coupling between pentamer « defects » and the spontaneous curvature of the shell that determines the global morphology of the viral capsid.

Amélioration des propriétés diélectriques du cristal liquide 8CB par dispersion de nanoparticules ferroélectriques

Yaochen Lin, Frédéric Dubois*, Abdelylah Daoudi, Alejandro Segovia-Mera, Christian Legrand et Redouane Douali

* dubois@univ-littoral.fr

Unité de Dynamique et Structure des Matériaux Moléculaires (UDSMM)
Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), 50 rue Ferdinand Buisson, 62228 Calais Cedex

Mots-clés : cristal liquide, nanocolloïdes, anisotropie diélectrique

Les performances (temps de réponse, tension de basculement...) des dispositifs à base de cristaux liquides (affichage, télécommunications) peuvent être améliorées en intégrant des nano-objets tels que des nanotubes de carbone, nanoparticules magnétiques, quantum dots... Notre travail s'inscrit dans ce cadre et concerne l'étude de l'influence de la dispersion de nanoparticules ferroélectriques $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ sur les propriétés diélectriques du cristal liquide 4-cyano-4'-octylbiphenyl (8CB). En particulier, l'anisotropie diélectrique représente un paramètre important pour certains dispositifs électroniques, notamment pour les composants micro-ondes agiles en fréquence (filtres, déphaseurs). Les nanocolloïdes 8CB/ $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ ont été élaborés avec différentes concentrations volumiques ϕ de nanoparticules ; leur caractérisation diélectrique a été effectuée principalement dans la phase nématique. L'anisotropie diélectrique des matériaux 8CB/ $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ dépend de la valeur de ϕ et présente un maximum pour $\phi = 0.08\%$ (Figure 1). Cette étude est couplée aux observations de la morphologie et aux mesures des températures de transition de phases smectique A/nématique $T_{\text{smA-N}}$ et nématique/isotrope $T_{\text{N-I}}$ des nanocolloïdes. Les résultats obtenus sont expliqués en tenant compte de différents effets, notamment l'ancrage cristal liquide/nanoparticules et la polarisation spontanée des nanoparticules.

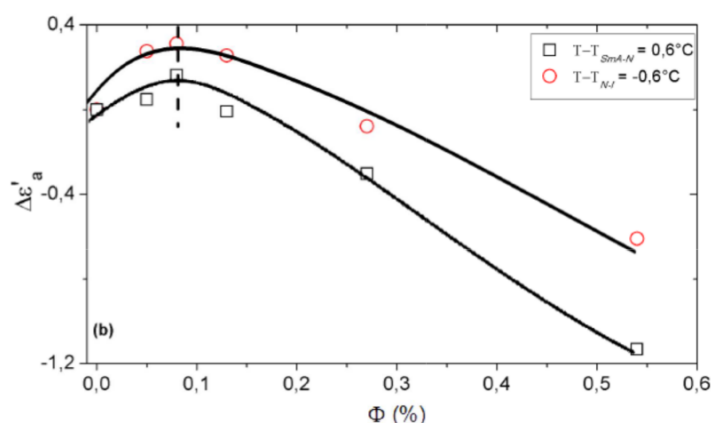


Figure 1 : Evolution, en fonction de la concentration volumique des nanoparticules, de la différence entre l'anisotropie diélectrique des nanocolloïdes 8CB/ $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ et celle du cristal liquide pur.

Références:

- [1] Y. Lin, R. Douali, F. Dubois, A. Segovia-Mera, and A. Daoudi, *Eur. Phys. J. E.*, 2015, **38**, 103.
- [2] Y. Lin, R. Douali, F. Dubois, A. Segovia-Mera, C. Legrand and R. Douali, *J. Mol. Liq.*, 2017, **232**, 123-129.

Interaction of cellulose nanocrystals with lipid membranes: towards artificial plant cell walls

Yotam Navon, Bruno Jean and Laurent Heux*

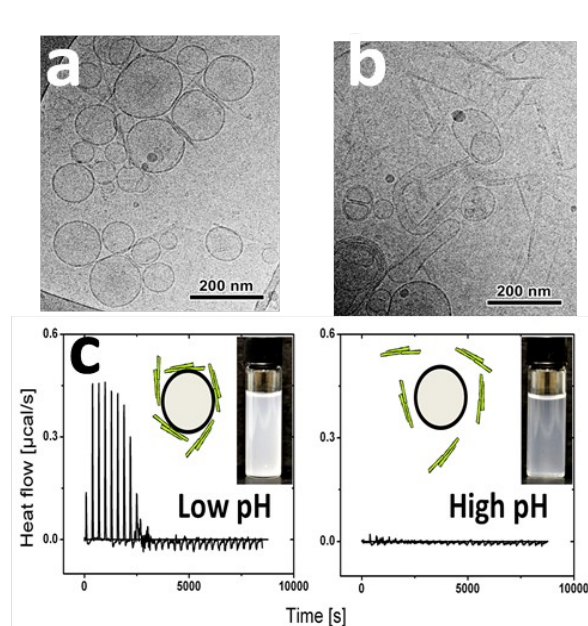
* laurent.heux@cermav.cnrs.fr

Univ. Grenoble Alpes, CNRS, CERMAV, F-38000 Grenoble, France

Mots-clés : Cellulose nanocrystals, DOPC, lipid vesicles, interactions

Cellulose is one of the major components of the plant cell wall (PCW) among other biopolymers such as hemicelluloses and pectins, which together confer remarkable mechanical properties to the cell. The first step of PCW constitution is the deposition of cellulose microfibrils on the surface of a lipid membrane where cellulose is the main load-bearing component of this natural composite material.

The interaction between PCW components plays an important role in cell biosynthesis and growth. Understanding these interactions is important for deconstructing cell walls for biofuel production and for developing new strategies to design biomimetic constructs, which can serve as simplified PCW models.



We have investigated the interaction of DOPC vesicles with rod-like cellulose nanocrystals (CNCs) as cell wall model systems, using several complementary techniques. Dynamic light scattering, zeta-potential, cryo-transmission electron microscopy and isothermal titration calorimetry (ITC) analyses confirmed the formation of pH-dependent CNC-liposome complexes. ITC was used to characterize the thermodynamic properties of this interaction.

Understanding the conditions in which such assemblies interact will pave the way for the creation of new materials inspired by the plant cell wall which in the future may include xyloglucans and pectins.

Figure 1 : Cryo TEM images of DOPC liposomes with CNCs at low (a) and high (b) pH. (c) schematic illustrating the pH dependency of the interaction between CNCs and DOPC liposomes.

Références:

- [1] N. C. Carpita, D. M. Gibeaut, *The Plant Journal*, 1993, **3**, 1-30.
- [2] D. J. Cosgrove, *Nature reviews molecular cell biology*, 2005, **6**, 850-861.
- [3] S. Elazzouzi-Hafraoui, et. al., *Biomacromolecules*, 2007, **9**, 57-65.
- [4] E. K. Oikonomou et al., *Phys. Chem. B*, 2017, **10**, 2299–2307.
- [5] Y. Navon, H. Radavidson, J.-L. Putaux, B. Jean, L. Heux, 2017, **submitted**.

Geometrical frustrations in spherical cholesterics: disclinations, stripes, skyrmions and flowers

G. Durey,¹ A. Darmon,¹ L. Tran,² M. O. Lavrentovich,² R. D. Kamien,¹ and T.Lopez-Leon²

¹ UMR CNRS 7083, Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la Ville de Paris, PSL Research University, 75005 Paris, FR

² Department of Physics and Astronomy, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA 19104, USA

Chiral nematic or cholesteric liquid crystals (CLC) exhibit complex patterns under confinement. These patterns result from a fine interplay between several factors, including the elasticity of the liquid crystal, the geometry of the confining space or the molecular anchoring of the liquid crystal at the boundaries. The complexity of the resulting patterns is obvious even at the level of simple CLC droplets, where an intricate radial defect typically appears to satisfy the topological constraint imposed by spherical confinement. In this talk, I will show the effect of confining a CLC to a spherical shell, that is, between two spherical boundaries. Strong planar molecular anchoring (molecules parallel to the boundaries) leads to the formation of disclination lines with complex morphologies, including a radial defect with double helix structure, analogous to the one appearing in simple bulk droplets [1, 2]. Moderate homeotropic anchoring (molecules perpendicular to the boundaries) results in a series of new states, where stripes form organized patterns on the shell surface [3]. We observe hierarchical structures where thin striped patterns develop within orthogonal thicker striped patterns, as well as frustrated hexagonal lattices resulting from the packing of double-spiral domains. The complexity of these meta-stable states is controllable with two parameters: the alignment strength of the cholesteric molecules perpendicular to the CLC-water interfaces and the confinement ratio $c = h/p$, where h is the thickness of the shell and p is the cholesteric pitch. By dynamically varying these parameters, we are able to induce topological transitions between states, triggering abrupt changes in the stripe widths and interconversion between nematic defects (points where the director is not defined), and pitch defects (points where the cholesteric helical axis is not defined). At extreme conditions of confinement, chirality and homeotropic anchoring, we observe other meta-stable states including a state decorated by “baby skyrmions” (points of double twist in the CLC bulk), or a “flower texture” revealing the layered nature of CLCs. We simulate CLC shells with varied anchoring strength on the boundaries to analyze our findings. Better understanding and manipulation of structures in these chiral systems advance our knowledge of low-dimensional topology, structures found in biology, and self-assembly in general, broadening the functionality of CLCs in optics and as mediums for material fabrication.

1. A. Darmon, M. Benzaquen, D. Seč, S. Čopar, O. Dauchot, and T. Lopez-Leon, PNAS, 113, 9469 (2016).
2. A. Darmon, M. Benzaquen, S. Čopar, O. Dauchot, and T. Lopez-Leon, Soft Matter, 12, 9280 (2016).
3. L. Tran, M. O. Lavrentovich, G. Durey, A. Darmon, M. F. Haase, N. Li, D. Lee, K. J. Stebe, R. D. Kamien, T. Lopez-Leon, arXiv: 1706.04603 (2017).

Temperature-induced anchoring transitions at water / liquid crystal interfaces

Guillaume Durey*, Teresa Lopez-Leon

* guillaume.durey@espci.fr

Effets Collectifs et Matière Molle, UMR CNRS 7083 Gulliver, ESPCI Paris, PSL Research University

Mots-clés : liquid crystals, anchoring transition, interface, temperature

The easiest way to stabilize water / liquid crystal interfaces is to produce droplets of LC in water. However, in single emulsions, bulk effects often mask more subtle surface effects. Water-LC-water double emulsions are a more appropriate system to study these interfaces: by playing with osmotic pressure differences, the diameter of the inner water droplet can be tuned at will, controlling the thickness of the film of LC separating the two water phases [1,2]. These LC shells also offer the possibility to change the anchoring at each interface separately, for instance by introducing surfactants in the water phases [3]. Under planar anchoring conditions at both interfaces, surface topological defects necessarily arise, as the curvature of the confining space frustrates the orientational order. Under perpendicular anchoring conditions at both interfaces, a virtual volume defect is located in the center of the shell. By inducing a uniform change in anchoring throughout the shell, we would therefore be able to study topological transformations between surface and volume defects.

Our strategy for triggering an anchoring transition relies on the presence of interfaces. Indeed, they are intrinsically more disordered than the bulk of the liquid crystal, especially when PVA, a surface-active polymer, is used in the water phases to stabilize the double emulsion. Therefore, we can expect the phase transition temperature of the interface to be slightly lower than the one of the bulk. Given a sufficiently precise temperature control, we can realize experimentally the nucleation of a film of isotropic LC at the water/LC interface, while the bulk of the LC sample remains nematic. In the case of the molecule 5CB, this new interface gives an out-of-plane anchoring to the nematic bulk phase, effectively yielding an anchoring transition.

In this study, we submitted nematic shells in a 1 wt% PVA solution to a very slow temperature ramp, starting a few tenths of degrees Celsius below the clearing point. We report a three-step transition in the structure of the shell, going from fully planar, to hybrid, to fully perpendicular before turning isotropic. The unexpected hybrid state seems to indicate that the nucleation of the isotropic film is dependant on the curvature of the interface. To investigate this phenomenon, we turn to flat LC films pinned to the holes of a TEM grid, suspended between two water phases. This delicate experimental system is also subjected to a quasistatic temperature ramp. An anchoring transition from planar to homeotropic is also witnessed. The presence of unexpected spherical planar domains embedded in the homeotropic regions is discussed. This interfacial mechanism can be applied to more complex systems, such as cholesteric shell [4].

Références :

- [1] A. Darmon, M. Benzaquen, O. Dauchot, and T. Lopez-Leon, *PNAS*, 2015, **113**, 1.
- [2] A. Darmon, M. Benzaquen, S. Čopar, O. Dauchot, and T. Lopez-Leon, *Soft Matter*, 2016, **30**, C4.
- [3] T. Lopez-Leon and A. Fernandez-Nieves, *Phys. Rev. E*, 2009, **79**, 21707.
- [4] L. Tran, M. Lavrentovich, G. Durey, R. Kamien, and T. Lopez-Leon, *Submitted*, 2017.

Conception de pillar[5]arene[2]rotaxanes liquides-cristallins chiraux

Ahmed Yassine Chadi,¹ Pauline Pieper,¹ Jean-François Nierengarten² et Robert Deschenaux¹

* ahmed.chadi@unine.ch

¹Institut de Chimie, Université de Neuchâtel, Avenue de Bellevaux 51, CH-2000 Neuchâtel, Suisse
²Laboratoire de Chimie des Matériaux Moléculaires, Université de Strasbourg et CNRS (UMR 7509), 25 rue Becquerel, 67087 Strasbourg Cedex 2, France

Mots-clés : dendrons, [2]rotaxanes, cristaux liquides, chiralité, chimie click

Les machines moléculaires (MIMs), comme les rotaxanes, représentent des candidats prometteurs pour l'élaboration de cristaux liquides (CL). En effet la combinaison des propriétés des MIMs avec les caractéristiques des CL peut nous offrir des supramolécules intéressantes étant donné la nature complexe et la taille des MIMs [1]. Nous nous intéressons à la conception de matériaux mésomorphes dendritiques chiraux à base de pillar[5]arene[2]rotaxanes. L'incorporation des rotaxanes dans les mésophases pourrait leur fournir un environnement dynamique organisé, [1] et donner naissance à des dispositifs ayant des applications dans la catalyse, le transport d'informations et le sensing. [2]

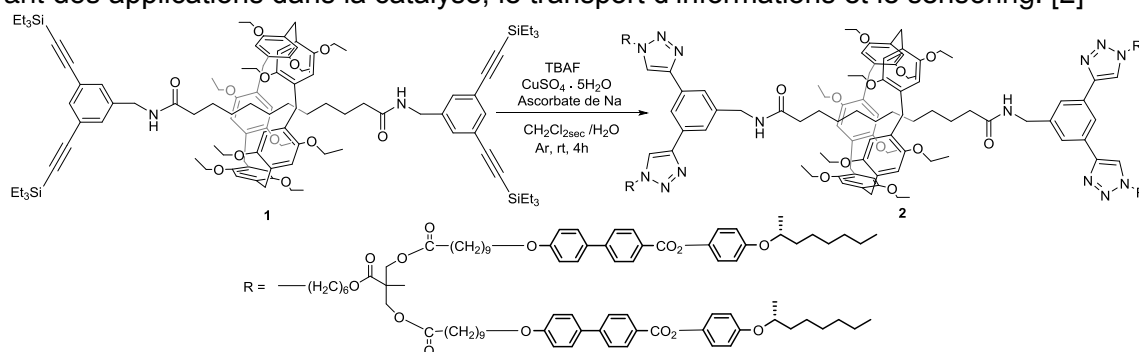


Figure 1 : synthèse du [2]rotaxane contenant des dendrons polyesters aliphatiques chiraux

Dans ce contexte, nous avons entrepris un projet de recherche visant à concevoir une synthèse efficace de [2]rotaxanes fonctionnalisés par des dendrons polyesters aliphatiques chiraux, qui sont des précurseurs de phases smectiques chirales. Le but est d'induire des propriétés mésomorphes chirales au rotaxane par greffage de dendrons par chimie click. Le greffage se fait en deux étapes: dans la première étape, le rotaxane 1 [3] est déprotégé en présence de TBAF puis, dans la seconde étape, une cycloaddition alcyne-azoture catalysée par le cuivre(I) permet de greffer les dendrons. Les propriétés mésomorphes de nos composés ont été étudiées par microscopie à lumière polarisée (POM) et par calorimétrie à balayage différentiel (DSC). Des phases lamellaires de type smectique C* ont été observées pour les dendrons et les rotaxanes. Ces résultats positifs seront consolidés par l'élaboration d'autres rotaxanes mésomorphes chiraux contenant des dendrimères avec des espaceurs différents. Les propriétés ferroélectriques seront ensuite étudiées.

Références:

- [1] Baranoff E., Voignier J., Yasuda T., Heitz V., Sauvage, J-P., Kato T., *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, *46*, 4680 – 4683.
[2] Aprahamian I., Yasuda T., Ikeda T., Saha S., Dichtel W., Isoda K., Kato T., Stoddart J.F., *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, *46*, 4675 – 4679.
[3] Milev R., Lopez-Pacheco A., Nierengarten I., Trinh T., Holler H., Deschenaux R., Nierengarten J-F., *Eur. J. Org. Chem.* **2015**, 479–485.

STOPPED-FLOW STUDY OF POLYELECTROLYTE COMPLEXATION

Christophe Schatz², Xiaoqing Liu¹, Marie Haddou^{1,2}, Joanna Giermanska¹ et Jean Paul Chapel¹

* schatz@enscbp.fr

¹ Centre de Recherche Paul Pascal (CRPP), UPR CNRS 8641, Université Bordeaux, 33600 Pessac, France

² Laboratoire de Chimie des Polymères Organiques, Bordeaux INP, CNRS, Université de Bordeaux - 33600 Pessac, France

Mots-clés : polyelectrolyte, complexation, colloid, coacervate

The complexation of oppositely charged polyelectrolytes through Coulomb interaction is an extremely fast process with typical reaction times lying in the millisecond range. In order to gain insight into the early stages of the complexation we used in this work the stopped-flow technique with a light scattering detection. [1] The study has revealed very different behavior according to the type of polyelectrolyte complexes. In case of strongly interacting systems giving rise to solid-like precipitate, the kinetics of complexation is so fast that it occurs within the dead time of the stopped flow setup (4 milliseconds) (Fig. 1a). In case of weakly interacting systems giving rise to liquid-like coacervate, a rich variety of behavior corresponding to the different stages of the coacervation processes has been highlighted and modelled with a set of master equations (Fig. 1b) [2]. The morphology of the complexes obtained through stopped-flow mixing was studied by light and small-angle neutron scattering and AFM. Interestingly, the stopped-flow mixer allows to prepare PECs in very fast and much more reproducible manner than bench methods. Eventually the thermodynamic aspects of the complexation were probed by microcalorimetry and tentatively correlated to the behaviour observed in stopped flow experiments.

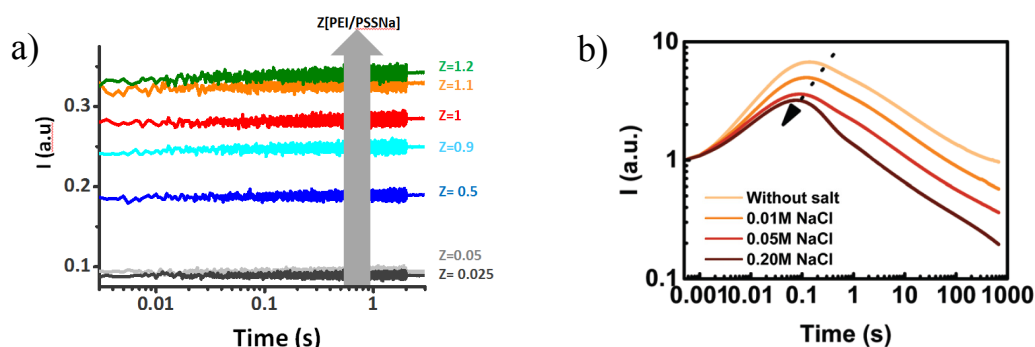


Figure 1 : Stopped flow kinetics of polyelectrolyte complexation for a strongly interacting system based on polyethylene imine/sodium polystyrene sulfonate (a) and for a weakly interacting system based on poly diallyldimethylammonium chloride/sodium polyacrylate (b).

References

- [1] Liu X, Haddou M, Grillo I, Mana Z, Chapel JP, Schatz C *Soft Matter* 2016, 12, 9030
[2] Liu X, Chapel JP, Schatz C *Adv Colloid Int Sci* 2017, 329, 178

Metallo-Polymers

Dirk G. Kurth*

* dirk.kurth@matsyn.uni-wuerzburg.de

*Chemische Technologie der Materialsynthese, Fakultät für Chemie und Pharmazie,
Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Röntgenring 11, 97070 Würzburg (Germany)*

Recently, metallo-polymers (MEPE) have attracted considerable attention due to their promising properties for numerous technological applications. The metal ion-induced self-assembly of polytopic ligands results in macromolecular equilibrium structures that can adapt to external stimuli. Ditopic terpyridines and related ligands are often used due to strong metal ion binding and the pseudo-octahedral coordination geometry that in case of rigid ligands results in charged rigid-rod type macromolecules. With suitable counter ions MEPEs are soluble in water, presumably due to colloidal stabilization. The metal ions add interesting value-adding features, such as electrochemical, reactive, magnetic properties but they also offer unusual structural and dynamical aspects to the resulting polymers. In contrast to discrete metal complexes metallo-polymers can in principle be processed like polymers, which is an advantage for device fabrication. However, little is known about the polymer physics of these systems such as growth kinetics, size distribution, concentration dependence of structure. The presentation will address fundamental aspects of metallo-polymer growth and kinetics and will highlight possible applications including electrochromics.

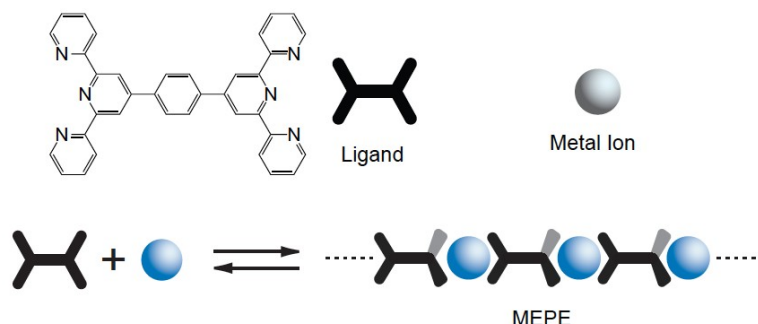


Figure 1 : Metall-ion induced self-assembly of ditopic ligands based on terpyridines and related metal ion receptors results in spontaneous formation of equilibrium polymers.

Simulations of sheared bubbles with surfactant-laden interfaces

Marie Le Merrer^{1,*}, Andrea Titta¹, François Detcheverry¹, Anne-Laure Bianco¹, Peter Spelt²

* marie.le-merrer@univ-lyon1.fr

¹ *Institut Lumière Matière CNRS-Univ Lyon*

² *Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique CNRS-Univ Lyon*

We investigate the dynamics of sheared wet foams with numerical simulations based on the level-set method (Ó Náraigh, 2014), where we fully account for the adsorption/desorption and diffusion dynamics of surfactants and how the associated modified stress conditions at interfaces impacts the hydrodynamics of the liquid films inside the foam. We shall report on the role of surfactants and their properties on T1 events, wherein adjacent bubbles are sheared past each other. In particular, we will discuss the effect of Péclet number, which compares advection and diffusion dynamics, on both interfacial dissipation and flow features.

Rhéotropisme de la texture sourcier

Pawel Pieranski^{1,*}, Jean-Pierre Hulin² et Maria Helena Godinho³

* pawel.pieranski@u-psud.fr

¹ Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris-Sud, 91405 Orsay

² FAST, Université Paris-Sud, 91405 Orsay

³ CENIMAT, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa, 2829 - 516 Caparica, Portugal

Nématique, hydrodynamique, texture

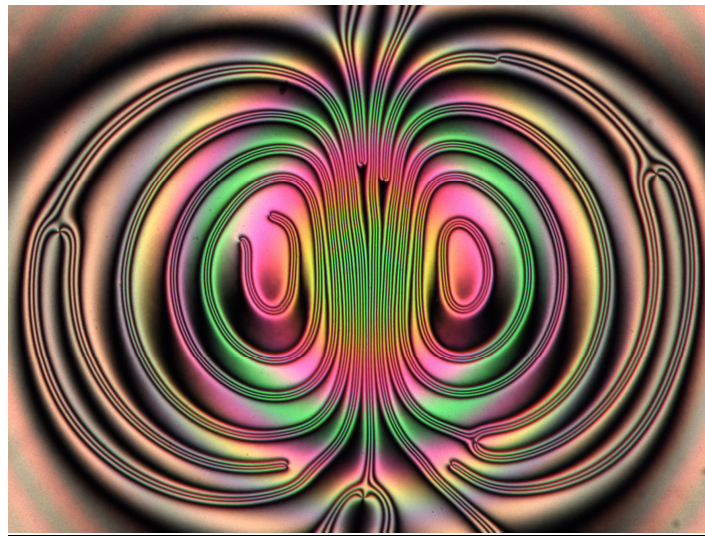


Figure 1 : Parois de 2π générées dans la texture sourcier par un écoulement.

Nous venons de découvrir que la texture « sourcier » [1,2] (ou quasi-planaire) d'un nématique confiné entre deux surfaces à l'ancrage homéotrope est douée de rhéotropisme: sa direction \mathbf{d} a tendance à s'orienter dans la direction \mathbf{v} d'un écoulement du type Poiseuille.

Nous montrerons que dans la géométrie sphère/plan, formée par une lentille convexe et une lame de verre flexible, la modulation périodique de l'épaisseur induit des écoulements elliptiques [3].

L'enroulement de la texture sourcier qui en résulte se manifeste par l'apparition d'un double système de parois de 2π (voir Figure 1) symétrique par rapport au plan de symétrie du dispositif expérimental.

Références:

[1] J.M. Gilli, S. Thiberge, A. Vierheilig and F. Fried, *Liquid Crystals*, 1997, **23**, 619-628

[2] P. Pieranski, M.H. Godinho, S. Copar, *PRE*, 2017, **94**, 042706.

[3] E. Guyon, J.-P. Hulin, L. Petit, *Hydrodynamique physique*, Editions du CNRS, 1994.

Giant Hybrid Polymer Lipid Vesicles (GHUV): How to tune their membrane structuration and properties

Thi Phuong Tuyen Dao^{1,2}, Fabio Fernandes², Manuel Prieto², O Sandre¹, J. F. Le Meins¹

* lemeins@enscbp.fr

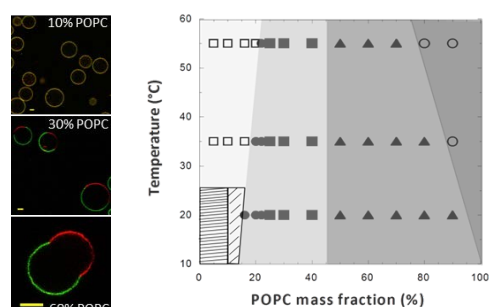
¹ LCPO, University of Bordeaux / CNRS UMR 5629, 33600 Pessac, France

² CQFM INN, Universidade de Lisboa, 1049-001 Lisboa, Portugal

Mots-clés : Phospholipids, Copolymer, Vesicle, Membrane

Mixing phospholipids and amphiphilic copolymers into a single hybrid membrane is a relatively recent approach developed in the past few years.[1, 2] The molecular and macroscopic parameters which govern their formation and their membrane structuration are not fully understood. This may put curb on their development in future biomedical applications, namely drug delivery,[3] tumour targeting, bio-recognition, or bio-adhesion. In this work we aim to decipher the influence of molar mass of architecture of copolymers mixed with phospholipids on the formation and membrane structuration of giant hybrid vesicles, and their consequence on the membrane properties (elasticity, fluidity...).

We used various copolymer based on Poly(dimethylsiloxane) and Poly(ethylene glycol) with different architectures (grafted, triblock) and molar masses allowing to tune membrane thickness, combined with lipid in a fluid (POPC) or gel state (DPPC) at room temperature. We were able to obtain GHUV with different membrane structuration as illustrated in Figure 1. Very interestingly lipid microdomains can be obtained in a polymer membrane and using Fluorescence Lifetime IMaging Techniques (FLIM), the presence of nanodomains was also revealed (indicated as hatched area in the apparent phase diagram of figure 1). All these membrane structuration could be modulated in addition to the lipid polymer composition by the molar mass and architecture of the copolymer used. Interestingly we were able to stabilize some structures in the budded state which allowed us to evaluate the line tension at the lipid/polymer boundaries. Elasticity and lateral diffusion coefficient of the membrane were evaluated by micropipettes and FRAP experiments...



In this work we show by a systematic experimental approach that the membrane structuration of the Giant Hybrid Polymer/Lipid vesicle can be finely tuned at the microscale but also unprecedentedly, at the nanoscale. [4] These different level of structuration can be reached playing on the molar mass and architecture of the copolymer used allowing a fine tuning of their membrane properties.

Figure 1 : (Left) Illustration of the different structures properties obtained and corresponding apparent phase diagram on the right. □: No macroscopic domains. ●: phase separation lower than 50%. ■: phase separation higher than 50%. ▲: Stable domain budding. ○: Fission of budded domains. Scale bars: 5µm.

Références:

- [1] J. F. Le Meins, et al. *Mater. Today*, 2013, **16**, 397–402.
- [2] M. Schulz et al. *Macromol. Rapid Commun.* 2015, **36**, 2031–2041.
- [3] N. Pippa et al. *Soft Matter*, 2013, **9**, 4073-4082.
- [4] T. P. T. Dao, et al. *Soft Matter*, 2017, **13**, 627-637.

Soft actuation: from DNA, proteins and flows to particle patterning and low-cost diagnostics

Damien Baigl*

* damien.baigl@ens.fr

UMR 8640, Department of Chemistry, Ecole Normale Supérieure
24 rue Lhomond, 75005 Paris, France

We actuate various biological and synthetic systems by exploiting their intrinsic soft matter properties. Encoding structural information (DNA origami), biological function (encoded or conjugated protein) or physico-chemical reactivity (reagents, nanoparticles) in these systems allows us to regulate the resulting functionality in a robust, programmable and highly dynamic manner. For instance, we use photocontrol of DNA compaction [1-3] to regulate the activity of encoded [4,5] or conjugated [6,7] proteins while photoreversible DNA hybridization/melting is applied to control the assembly/disassembly of DNA nanostructures by light at a constant temperature [8]. In the presence of photosensitive surfactants, we optically modulate interfacial energies [9] to control the flow and mixing behaviors in microfluidic devices [10,11] (light-driven microfluidics [12]) as well as to manipulate discrete drops [9,13] (digital optofluidics) and liquid marbles [14]. We also use light to address particle deposition from evaporating suspension drops, therefore controlling the so-called coffee-ring effect [15] or guiding particles into desired patterns [16]. Finally, I will show how the simple visual inspection of a stain left after the evaporation of a drop containing proteins allows us to detect a pathogenic mutation, thus constituting a new concept for fast and low-cost diagnostics [17].

Références:

- [1] A. Diguët, N. K. Mani, M. Geoffroy, M. Sollogoub, D. Baigl, *Chem. Eur. J.*, 2010, **16**, 11890
- [2] A. Estévez-Torres and D. Baigl, *Soft Matter*, 2011, **7**, 6746
- [3] A. Venancio-Marques, A. Bergen, C. Rossi-Gendron, S. Rudiuk, D. Baigl, *ACS Nano*, 2014, **8**, 3654
- [4] A. Estévez-Torres, C. Crozatier, A. Diguët, T. Hara, H. Saito, K. Yoshikawa, D. Baigl, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2009, **106**, 12219
- [5] A. Venancio-Marques, Y.-J. Liu, A. Diguët, T. di Maio, A. Gautier, D. Baigl, *ACS Synth. Biol.*, 2012, **1**, 526
- [6] S. Rudiuk, A. Venancio-Marques, D. Baigl, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2012, **51**, 12694
- [7] L. Zhou, M. Morel, S. Rudiuk, D. Baigl, *Small*, 2017, **13**, 1700706
- [8] A. Bergen, S. Rudiuk, M. Morel, T. Le Saux, H. Ihmels, D. Baigl, *Nano Lett.*, 2016, **16**, 773
- [9] A. Diguët, R.-M. Guillermic, N. Magome, A. Saint-Jalmes, Y. Chen, K. Yoshikawa, D. Baigl, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2009, **48**, 9281
- [10] A. Diguët, H. Li, N. Queyriaux, Y. Chen, D. Baigl, *Lab Chip*, 2011, **11**, 2666
- [11] A. Venancio-Marques, F. Barbaud, D. Baigl, *J. Am. Chem. Soc.*, 2013, **135**, 3218
- [12] D. Baigl, *Lab Chip*, 2012, **12**, 3637
- [13] A. Venancio-Marques, D. Baigl, *Langmuir*, 2014, **30**, 4207
- [14] N. Kavokine, M. Anyfantakis, M. Morel, S. Rudiuk, T. Bickel, D. Baigl, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2016, **55**, 11183
- [15] M. Anyfantakis, D. Baigl, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2014, **53**, 14077
- [16] S. N. Varanakkottu, M. Anyfantakis, M. Morel, S. Rudiuk, D. Baigl, *Nano Lett.*, 2016, **16**, 644
- [17] S. Devineau, M. Anyfantakis, L. Marichal, L. Kiger, M. Morel, S. Rudiuk, D. Baigl, *J. Am. Chem. Soc.*, 2016, **138**, 11623

Shear flow-induced orientation of cellulose nanocrystals in aqueous suspensions investigated by Rheo-SAXS

Antoine de Geyer¹, Erwan Gicquel², Julien Bras², Bruno Jean^{3,*} et Frédéric Pignon¹

* bruno.jean@cermav.cnrs.fr

¹ Univ. Grenoble Alpes, CNRS, LRP, F-38000 Grenoble, France

² Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Agefpi, LGP2, F-38000 Grenoble, France

³ Univ. Grenoble Alpes, CNRS, CERMAV, F-38000 Grenoble, France

Mots-clés : cellulose nanocrystals, orientation, rheo-SAXS

Cellulose nanocrystals (CNCs) are biosourced rod-like nanoparticles that exhibit highly interesting properties including low density, non-toxicity, intermediate hydrophilicity, self-organization ability into cholesteric liquid crystals and responsiveness to both magnetic and electric fields. In this study, the possibility to uniaxially orient CNCs in aqueous suspensions using shear flow has been investigated since it represents a prerequisite towards the design of macroscopic materials with controlled architecture and degree of alignment. Specifically, it is important to understand the relationship between the mechanical responses under flow (shear stress, shear rate) and the structural characteristics at different length scales. To reach this goal, in situ structural characterization techniques have been combined to rheometric measurements. First, local birefringence measurements under shear have been performed thanks to specific shear flow cells. Second, a combined rheology and small angle X-ray scattering (Rheo-SAXS) setup available at the European Synchrotron Radiation Facility (ID02 High brilliance beamline) have allowed us to access to in situ and time-resolved CNC orientations and structure properties in the volume of the dispersions under flow.

Analysis of transient and steady-state regimes revealed the main characteristics of the shear flow properties of the CNC dispersions as a function of the volume fraction. The changes in viscosity as a function of shear rate has been linked to the birefringence and to the order parameter deduced from the scattering intensity of the SAXS patterns. Shear flow conditions necessary to achieve a transition from a cholesteric liquid crystal phase to a nematic phase were identified. In transient states, time-dependent changes in the order parameter made it possible to identify the timescales at which the CNC become aligned in the shear flow and over which they relax after the cessation of shear.

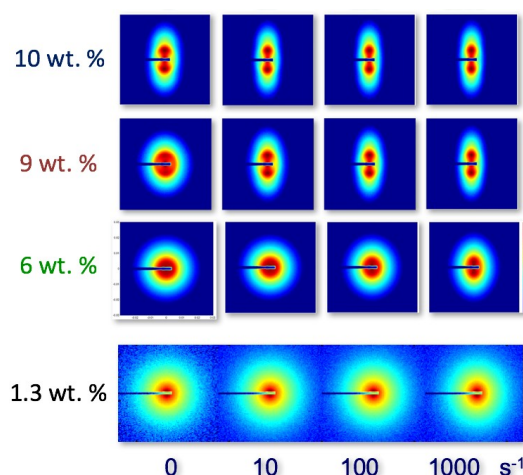


Figure 1 : Evolution of the SAXS pattern of CNC suspensions at different concentrations as a function of shear rate.

Forbidden topological transition in nematic shells

Kunyun He^{1*}, Ye Zhou², Juan J. de Pablo², Alberto Fernandez-Nieves³
and Teresa Lopez-Leon¹

* kunyun.he@espci.fr

¹ EC2M, UMR 7083 Gulliver CNRS, ESPCI Paris, PSL Research University, 10 Rue Vauquelin,
75005, Paris, France

² Institute for Molecular Engineering, University of Chicago, Chicago, Illinois 60637, USA

³ School of Physics, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia 30332, USA

Mots-clés : Nematic shells, defect, elasticity, osmotic pressure

Confining a nematic to a spherical geometry inevitably yields topological defects. For example, nematic liquid crystals, constrained to lie parallel to the interface of a drop, possess two surface defects, called boojums. When a nematic is confined to a shell geometry, i. e. between two spherical surfaces, a number of different defect structures results from an interesting interplay between topological constraints and energy minimization [1, 2]. Recent experimental results on nematic shells suggest that the existence of energy barriers, which separate one defect configuration from the others, can play a determinant role in stabilising metastable structures. [3, 4] In this work, we show the existence of metastability in nematic shells. By imposing an external osmotic pressure, we change the shell average thickness to reach situations that are energetically unfavorable. We observe two different transition routes along the process. Remarkably, we observe a dramatic transition in which the inner droplet is expelled from the shell when a critical average thickness is reached. We find that the critical average thickness depends on the osmotic pressure of the outer phase.

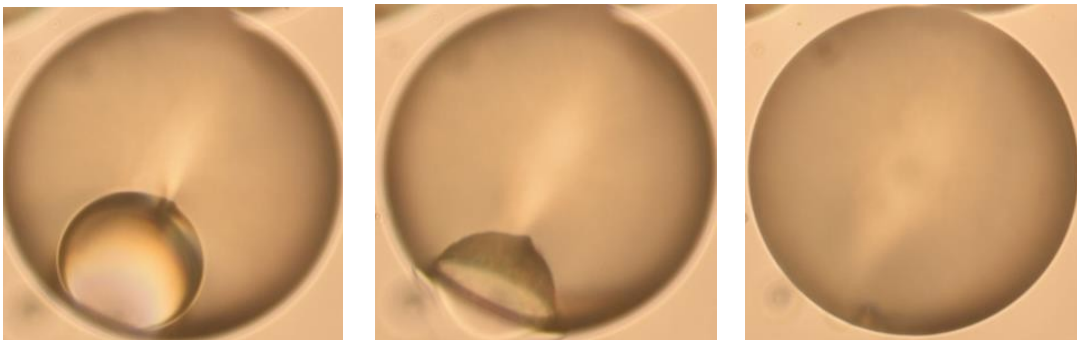


Figure 1 : Expelled process of inner droplet through nematic shell

Références:

- [1] Vitelli, V., Nelson D. R., Phys Rev. E, **74**, 2006.
- [2] Fernández-Nieves, A., Vitelli, V. et al, Phys. Rev. Lett., **99**, 2007.
- [3] Lopez-Leon, T., Koning, V. et al, Nature Phys., **7**, 2011.
- [4] Koning, V., Lopez-Leon, T. et al, Phys Rev. E , **94**, 2016.

The influence of the formulation pathway on polymer self-assembly

Carlotta Pucci¹, Jean-Paul Chapel¹, Christophe Schatz²

* pucci@crpp-bordeaux.cnrs.fr

¹ Centre de Recherche Paul Pascal, CNRS, 115 Avenue Schweitzer, 33600, Pessac, France.

² Laboratoire de Chimie des Polymères Organiques, CNRS, 16 Avenue Pey-Berland, 33600, Pessac, France.

Mots-clés : Self-assembly, formulation, nanoprecipitation, thermodynamics

Self-assembly of polymers is a well-known process, but its mechanism is still not fully clarified.¹ When it occurs under non-equilibrium conditions, the process is kinetically driven and the final system is trapped in a metastable state. Therefore, the initial conditions strongly affect the final properties and stability of the aggregates.² This dependence is known, but it has never been deeply investigated, despite its relevance in nanotechnology.

The aim of the work is to gain a better knowledge of the process and to correlate the formulation pathway to the final properties of the assemblies using poly- ϵ -caprolactone (PCL) as a model system. Particles were prepared by nanoprecipitation: water (bad solvent) is added to a solution of PCL dissolved in a good solvent (THF), miscible with water, to trigger the self-assembly. Nanoparticles formation is restricted to a narrow region (the Ouzo domain) of the phase diagram. Its extension depends strongly on the mixing protocol. Drop-by-drop (DD) addition of water shrinks the Ouzo region compared to fast additions (FA), limiting nanoparticles formation to a very narrow range of compositions. Moreover, depending on the mixing protocol and the THF/H₂O ratio, the PCL particles have different features. At low THF/H₂O, crystalline nanoparticles were formed by FA, while the DD procedure led to an amorphous system. NMR and SANS pointed out a different amount of THF trapped inside the particles prepared by the two procedures. In FA, the volume fraction of THF trapped determined by NMR is lower than the expected value calculated from Flory's theory, using the variation of melting temperature of PCL particles. As Flory's theory applies to systems at equilibrium, the mismatch may imply that particles prepared by FA are in a kinetically frozen state. Conversely, there is a good agreement for the DD. Therefore, the two mixing methods lead to different thermodynamic states. At higher THF/H₂O, the crystallinity degree does not depend on the mixing and the THF trapped in both FA and DD matches Flory's theory. Crystallinity is also a useful tool to monitor the self-assembly mechanism. When amorphous microparticles are produced, spinodal decomposition should apply whereas nucleation-and-growth forms crystalline aggregates. Therefore, depending on the initial conditions, the mixing pathway has a strong relevance on the kinetics of PCL self-assembly, affecting the phase diagram and the properties of the particles formed. Up to now, there is no work showing a clear correlation between the formulation and the crystallinity of the particles or the solvent entrapment, even though crystallinity is a pivotal parameter in many applications.

Références:

- [1] Y. Wang, J. He, C. Liu, W. Chong and H. Chen *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2015, **54**, 2022.
- [2] L. Qi, J. Fresnais, J.-F. Berret, J.-C. Castaing, I. Grillo and J.-P. Chapel *J. Phys. Chem. C*, 2010, **114**, 12870.

Lumière sur les défauts topologiques de cristaux liquides : aspects ondulatoire et mécanique

Etienne Brasselet*

* etienne.brasselet@u-bordeaux.fr

*Univ. Bordeaux, CNRS, Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine UMR5798,
F-33400 Talence, France*

Les cristaux liquides sont connus depuis bien longtemps pour leur aptitude à démontrer une multitude de défauts topologiques, présentant ou non des singularités pour le champ de directeur. Il en va de même pour la lumière, qui peut porter des singularités de différentes sortes, qui correspondent à des positions où l'une des propriétés du champ électromagnétique n'est pas défini. Depuis quelques années, dans le cadre d'études dédiées à l'interaction lumière-matière en présence de singularités, qu'elles soient matérielles ou ondulatoires, les cristaux liquides se sont imposés comme un système de prédilection. En effet, leur forte biréfringence naturelle et leur relative facilité de mise en forme a permis la mise en place de plusieurs d'expériences où les conséquences topologiques d'un fort couplage champ-matière nous ont permis d'aborder à la fois des aspects ondulatoires et mécaniques. Dans le premier cas, on s'intéresse aux conséquences de l'interaction sur la lumière, en particulier à la possibilité de transférer une information topologique matérielle à la lumière. Inversement, on aborde dans le deuxième les conséquences de l'interaction sur le cristal liquide, qui peuvent être orientationnelle ou positionnelle. Un aperçu de ces champs d'investigation sera présenté à travers diverses expériences.

Formation of porous crystals via viscoelastic phase separation

Mathieu Leocmach*

* mathieu.leocmach@univ-lyon1.fr

Université Lyon, Université Claude Bernard, CNRS, Institut Lumière Matière, F-69622 Lyon, France

Viscoelastic phase separation of colloidal suspensions can be interrupted to form gels either by glass transition or by crystallization. With a new confocal microscopy protocol, we unveil a novel crystallization pathway to sponge-like porous structures in a colloid-polymer mixture undergoing viscoelastic gas-liquid phase separation. We show that crystallization leads to a network structure different from the original phase separation pattern. Crystals nucleate inside the liquid network, but grow past it by direct condensation of the gas phase on their surface, i.e. desublimation, driving evaporation of nearby liquid. This process represents the colloidal analogue of the Bergeron process, which explains the formation of ice crystals in mixed phase clouds and is at the origin of rain. We argue that similar crystal-gel states can be formed as the result of the gas-liquid phase separation of any crystallizable components, such as monoatomic and molecular systems, if dynamics of the liquid phase is slow enough to induce viscoelastic phase separation, but fast enough to prevent immediate vitrification. This mechanism will provide a novel single-step pathway to form nano-porous crystals of metals and semiconductors without dealloying, which may be important for catalytic, optical, sensing, and filtration applications.

Intricate Selective Reflection Patterns from Cholesteric Liquid Crystals Shells

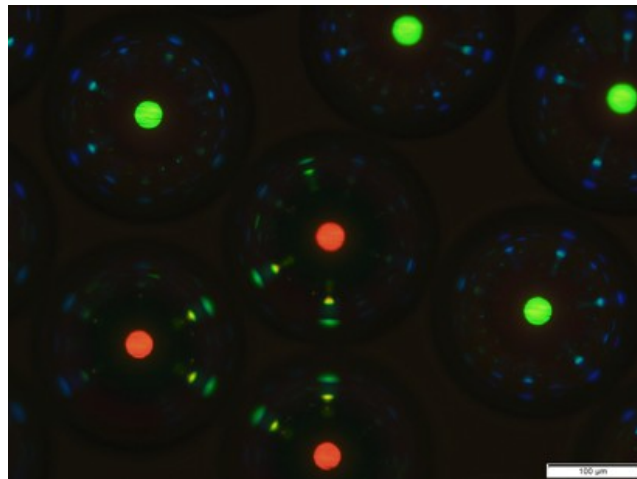
Yong Geng[†], JungHyun Noh and Jan P. F. Lagerwall*

* yong.geng@uni.lu, jan.lagerwall@lcsoftmatter.com

University of Luxembourg, Physics & Materials Science Research Unit, Luxembourg

The extraordinary responsiveness and large diversity of self-assembled structures of liquid crystals are well documented and they have been extensively used in devices like displays. For long, this application route has strongly influenced academic research, which frequently focused on the performance of liquid crystals in flat geometries, typically at rigid substrates of glass or similar solids. Today a new trend is clearly visible, where liquid crystals confined within curved, often soft and flexible, interfaces are in focus. Innovation in microfluidic technology [1] has opened for high-throughput production of liquid crystal droplets or shells with exquisite monodispersity, and modern characterization methods allow detailed analysis of complex director arrangements.

Monodisperse cholesteric liquid crystal microspheres produced in a microfluidic pathway exhibit spherically symmetric visible selective reflection. If several such spheres are collected in a plane, they develop a new type of photonic cross communication that generates unique dynamic patterns [2,3]. In addition, with the right shell geometry light can also enter into the shells, giving rise to peculiar patterns within each shell. Together, these features give rise to patterns that could be very useful in countless security applications if used as tags to identify and authenticate their carriers, mainly physical objects or persons. At the same time these unconventional spherical Bragg reflectors present highly stimulating optical behavior, in some cases mimicking peculiar biological elements that generate structural color. Cholesteric shells thus also offer a means to improve our understanding of the appearance of complex color in Nature [4].



Références:

- [1] A. S. Utada et al., *Science*, 2005, **308**, 537-541.
- [2] Y. Geng et al., *Scientific reports*, 2016, **6**.
- [3] J. Noh et al., *J. Mater. Chem. C*, 2014, **2**, 806-810.
- [4] B. D. Wilts et al., *Materials Today: Proceedings*, 2014, **1**, 177-185.

Les bâtonnets de la phase nématique twist-bend N_{TB}

Claire Meyer^{1,*}, D. Stoenescu², A. Dawood^{3,4}, G. R. Luckhurst⁴, P. Davidson⁵, I. Dozov^{1,5}

* claire.meyer@u-picardie.fr

¹ PSC, Université de Picardie Jules Verne, 80039 Amiens, France

² IMT-Atlantique, Département Optique, Brest, France

³ Chemistry Department, Faculty of Science, Zakho University, KRG-Iraq

⁴ Chemistry, University of Southampton, Highfield, Southampton SO171BJ, United Kingdom

⁵ LPS, UMR 8502 CNRS, Université Paris-Saclay, Orsay, France

Mots-clés : défauts macroscopiques, bâtonnets, coniques focales, phase nématique twist-bend, phase smectique

La phase nématique twist-bend N_{TB} , d'abord prédite théoriquement en 2001, a été mise en évidence expérimentalement une dizaine d'années plus tard. Dans cette phase, le directeur est arrangé de façon héliconique avec un pas très court ($\sim 8\text{nm}$). Cette phase N_{TB} présente une analogie remarquable avec la phase smectique A [1-2] et en particulier elle présente les mêmes défauts macroscopiques, comme par exemple des coniques focales. Ici, nous présentons un autre type de défaut, les bâtonnets twist-bend dont les analogues dans la phase smectique A sont les bâtonnets de Friedel et Grandjean [3].

Dans une cellule homéotrope, nous avons étudié un mélange d'un composé dimère classique (CB7CB) avec des molécules nématogènes possédant un noyau bicyclohexyle. A 61°C , le mélange présente une transition de la phase isotrope à la phase nématique classique. En abaissant davantage la température, à 35°C , le mélange présente une séparation de phases donnant des bâtonnets riches en CB7CB et une région pauvre en CB7CB correspondant au nématique usuel (voir Figure 1a). Nous présentons des cycles en température dans lesquels on observe la réversibilité des phénomènes de croissance des bâtonnets. Comme pour leurs analogues smectiques, les bâtonnets sont fluides à deux dimensions et fusionnent facilement entre eux lorsque deux bâtonnets entrent en contact. Par contre, ils se comportent comme des solides selon leur axe optique (valeur moyenne du directeur sur un pas d'hélice). On discute de l'ancrage entre le nématique et le bâtonnet à l'interface [4]. Récemment, une transition directe Isotrope/ N_{TB} vient d'être mise en évidence sur une composé dimère (2O.3.O2) [5]. Nous présentons quelques observations de ces autres bâtonnets N_{TB} qui nucléent à partir d'une phase isotrope (Figure 1b). Nous examinons également l'effet du champ électrique sur les deux types de bâtonnets.

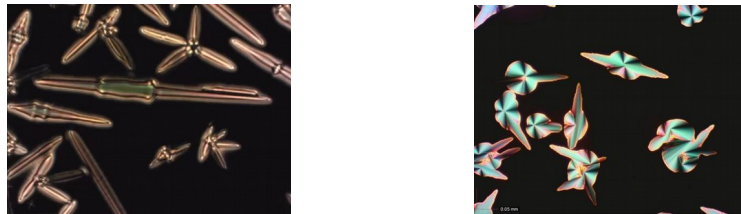


Figure 1 : Observation de bâtonnets twist-bend entre polariseur et analyseur croisés en coexistence avec (a) la phase nématique usuelle ; (b) la phase isotrope.

Références:

[1] C. Meyer, I. Dozov, *Soft Matter*, 2016, **12**, 574-580.

[2] I. Dozov, C. Meyer, *Liq. Cryst.*, 2016, **44** (1), 4-23.

[3] G. Friedel and F. Grandjean, *Bull. Soc. Fr. Mineral.*, 1910, **33**, 409.

[4] C. Meyer et al., *Liq. Cryst.*, 2017, **44**, 232-243.

[5] A. A. Dawood et al., 2016, *Liq. Cryst.*, **43**, (1), 2-12.

Particules mésoporeuses dopées avec de l'oxyde de fer : vers de nouveaux matériaux aux propriétés magnétiques ajustables

Marianne Impéror-Clerc^{1,*}, Jheng Guang Li¹, Giulia Fornasieri², Anne Bleuzen² et Marti Gich³

* marianne.imperor@u-psud.fr

¹ Laboratoire de Physique des Solides, CNRS, Université Paris-Sud, 91400 Orsay

² Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay, CNRS, Université Paris-Sud, 91400 Orsay

³ Institute of Material Science of Barcelona, Campus de la UAB, Bellaterra 08193, Spain

Mots-clés : particules colloïdales anisotropes et magnétiques, matériaux mésoporeux, anisotropie magnétique, oxyde de fer Fe₂O₃

Les matériaux mésoporeux nanocomposites à base de silice et d'oxyde de fer suscitent actuellement beaucoup d'intérêt car elles peuvent encapsuler dans la porosité une espèce active, et, en même temps, être manipulées grâce à une force magnétique. Les applications visées sont l'encapsulation de médicaments, l'imagerie biologique, le traitement des eaux contaminées ou encore la catalyse. Nous avons réussi à obtenir des particules mésoporeuses de silice anisotropes, en forme de bâtonnet ou de plaquette, pouvant être rendues magnétiques en confinant des nanocristaux d'oxyde de fer dans la porosité [1]. Nous avons montré que les particules en forme de bâtonnet s'orientent sous un champ magnétique modéré (200 mT), ceci en les dispersant dans un solvant sous forme de suspension colloïdale. Elles s'orientent avec leur grand axe le long du champ magnétique, ce que nous avons attribué à une anisotropie de forme de leur composante magnétique. En effet, les nanocristaux d'oxydes de fer sont confinés dans les canaux de la porosité, et forment des chaînes magnétiques. Deux polymorphes de l'oxyde de fer Fe₂O₃ ont été obtenus, la phase γ superparamagnétique et la phase ε multi-ferroïque.

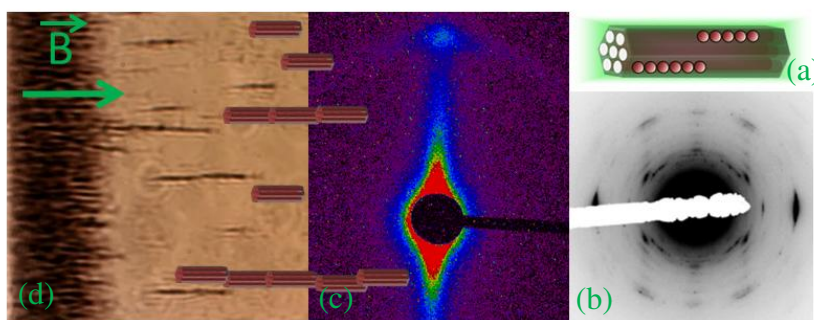


Figure 1 : Particules mésoporeuses à morphologie en bâtonnet, rendues magnétiques par la présence de nanocristaux d'oxyde de fer. (a) Schéma d'une particule avec les nanocristaux d'oxydes de fer confinés à l'intérieur des nanocanaux (diamètre 7 nm) ; (b) diffraction d'électron sur une particule unique montrant l'orientation cristallographique de l'oxyde de fer dans les canaux ; alignement sous champ magnétique observé (c) par diffusion des rayons X et (d) par microscopie optique.

Par la suite, on peut imaginer réaliser un matériau dont l'anisotropie magnétique des nanocristaux se conserve jusqu'à l'échelle macroscopique, ceci en alignant les particules sous champ et en figeant ensuite l'orientation des particules. Pour cela, des méthodes de polymérisation du solvant sous champ magnétique sont actuellement explorées.

Références:

[1] J.G. Li, G. Fornasieri, A. Bleuzen, M. Gich, A. Gloter, F. Bouquet, M. Impéror-Clerc, *Small*, 2016, DOI: 10.1002/smll.201602272

Nematic vs. lamellar order in colloidal aqueous suspensions of nanosheets

Patrick Davidson¹, Christophe Penisson², Jean-Christophe Gabriel^{2,*}

* jean-christophe.gabriel@cea.fr

¹ CNRS, Université Paris-Sud, Orsay, France

² CEA/INAC, Grenoble, France

Ordering 2D colloidal particles at the nanometer length-scale is currently a challenging and active research area in materials science [1]. Such ordering can spontaneously appear when anisotropic objects form liquid-crystalline phases. Well known for organic species, this tendency also exists for disk-like mineral particles [2,3], thus leading to nematic, lamellar and columnar mesophases [4,5]. In the case of nanosheets (defined as two-dimensional crystallites of sub-micronic diameter and of well-defined, small, thickness comparable to the unit-cell size) [6], nematic and lamellar phases were reported for clay particles [7,8], graphene and graphene oxide [9,10], titanates [11] or niobates [12,13] but so far, no columnar phase was ever described for such objects. Among nanosheets, phosphoantimonate single layers ($\text{H}_3\text{Sb}_3\text{P}_2\text{O}_{14}$) were shown to display a liquid-crystalline lamellar phase [14] comprised of planar solid-like sheets (i.e. in which all atoms involved in a layer are covalently bonded) dispersed in water. Upon dilution, the lamellar spacing could be increased 100 fold, leading to 1D periodicities tunable from 1.5 to 225 nm. For such systems, significant differences were observed for two compounds of the same family, $\text{H}_3\text{Sb}_3\text{P}_2\text{O}_{14}$ and HSbP_2O_8 , as the former leads to a lamellar phase whereas the latter only shows a nematic phase. Likewise, clay and graphene nanosheets self-assemble into nematic phases whereas niobates and phosphates sometimes display lamellar phases. The physical origin of such a difference in behavior remains largely unknown so far but might be ascribed to differences in sheet size, rigidity, polydispersity, and/or interaction potentials.

In this context, we will present the results of our recent detailed structural investigation by polarized-light optical microscopy and x-ray scattering of both lamellar and nematic phases in the system of phosphoantimonates.

Références:

- [1] Coleman J.N. et al. (2011), *Science* **331**, 568-571.
- [2] Gabriel J.-C. P., Davidson P. (2000), *Adv. Mater* **12**, 9-20.
- [3] Davidson P., Gabriel J.-C. P. (2005), *Current Opinion Coll. Inter. Sci.* **9**, 377-383.
- [4] Brown A. B. D. et al. (1999), *Eur. Phys. J. B* **11**, 481-489.
- [5] Van der Kooij F. M., Kassapidou K. & Lekkerkerker H. N. W. (2000), *Nature* **406**, 868-871.
- [6] Paineau E. et al. (2013), *Liq. Cryst. Rev.* **1**, 110-126.
- [7] Michot L.J. et al. (2006), *PNAS* **103**, 16101-16104.
- [8] Paineau E. et al. (2009), *J. Phys. Chem B.* **113**, 15858-15869.
- [9] Kim J.E. et al. (2011), *Angew Chem Int Edit.* **50**, 3043–3047.
- [10] Xu Z., Gao, C. (2011). *ACS Nano* **5**, 2908–2915.
- [11] Sasaki T. and Watanabe. M. (1998), *J. Am. Chem. Soc.* **120**, 4682-4689.
- [12] Yamaguchi D. et al. (2012), *Phys Rev E.* **85**, 011403.
- [13] Miyamoto N., Fujita T., Nakato T. (2002), *Advanced Materials* **14**, 1267-1270.
- [14] Gabriel J.-C. P. et al. (2001), *Nature* **413**, 504-508.

Bisfullérodendrimères liquides-cristallins par la réaction de métathèse croisée d'oléfines pour des matériaux supramoléculaires ferroélectriques

Hoang Giaou Le, Thi Le Anh Nguyen, Robert Deschenaux

* le.hoang@unine.ch

Institut de Chimie, Université de Neuchâtel, Avenue de Bellevaux 51, CH-2000 Neuchâtel, Suisse

Mots-clés : métathèse croisée, fullerène, cristaux liquides, matériaux ferroélectriques

La combinaison des caractéristiques des cristaux liquides et des propriétés électrochimiques et photophysiques du [60]fullerène (C_{60}) est intéressante pour le développement de matériaux multifonctionnels applicables dans les dispositifs optoélectroniques (par exemple, les cellules photovoltaïques). Nous nous intéressons au développement de fullérodendrimères liquides-cristallins riches en fullerène possédant des propriétés ferroélectriques [1]. Pour atteindre cet objectif, le composé **3** a été construit par couplage des deux monofullérodendrons **1** et **2** via la réaction de métathèse croisée d'oléfines. Le mésomorphisme est introduit par la présence de 16 mésogènes chiraux [2] sur les dendrons poly(aliphatique esters) de troisième génération.

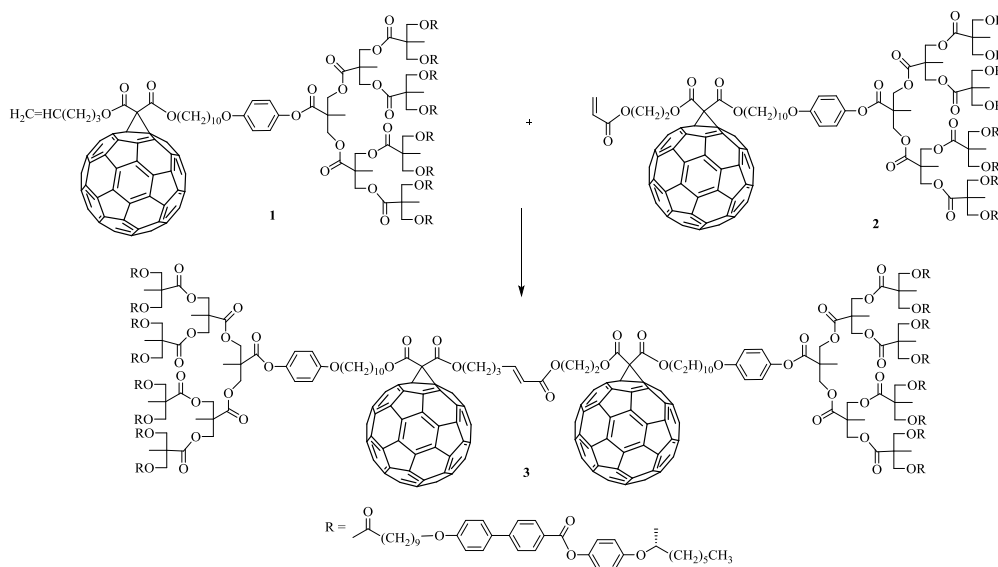


Schéma 1 : Synthèse du bis-[60]fullerène **3** par la réaction de métathèse croisée d'oléfines

Les propriétés mésomorphes des composés sont étudiées par microscopie à lumière polarisée (POM), par calorimétrie à balayage différentiel (DSC) et par diffraction de rayons X. Nous discutons l'influence de l'entité bisfullerène sur l'organisation supramoléculaires ainsi que la possibilité d'augmenter le nombre de C_{60} .

Références:

- [1] V. Russo, P. Pieper, B. Heinrich, B. Donnio, R. Deschenaux, *Chem. Eur. J.*, 2016, **22**, 17366 – 17376.
- [2] P. Busson, J. Ortengren, H. Ihre, U. W. Gedde, A. Hult, 2001, **34**, 1221-1229.

From Switchable to Regulated Self-Assembly of Supramolecular Polymers

Pol Besenius*

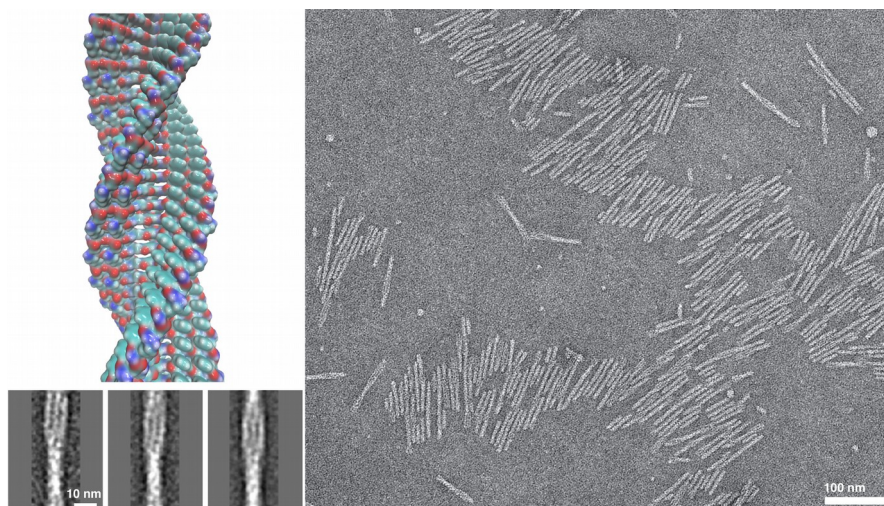
* besenius@uni-mainz.de

Institute of Organic Chemistry, Johannes Gutenberg-University Mainz

Aqueous self-assembly of molecular building blocks into ordered architectures, polymers and materials opens exciting avenues for fundamental developments in nanoscience and applications in biomedical technologies, optoelectronics and catalysis (Chem. Rev. 2016). I will present my group's recent efforts in controlling peptide and glycopeptide supramolecular polymerisations in solution and off surfaces (Angew. Chem. 2016), as well as recent efforts on self-assembled Au(I)-metallopeptides (Chem. Commun. 2015).

Inspired by protein functionality in their biological setting, we have produced electrostatic- and redox-regulated supramolecular polymerisations in water (Angew. Chem. 2013, Chem. Eur. J. 2015, Polym. Chem. 2015). The synthons are based on β -sheet encoded anionic and cationic peptides that form anisotropic supramolecular copolymers with a nanorod-like morphology. The materials have been designed for on-off polymerization in response to pH-, as well as redox-triggers. The pH-triggered monomer-polymer transition is simply tuned via thermodynamically controlled comonomer affinities, whereas kinetically controlled assemblies are achieved only by coupling multiple equilibria through enzyme catalysed redox-processes, leading to temporal resolution in aqueous supramolecular polymerisations.

Balancing out positive non-covalent interactions with repulsive forces (Chem. Eur. J. 2015) produces well-defined peptidic nanorods. In view of recent reports that anisotropic shapes in the design of biomedical carrier materials outperform conventional isotropic structures, we are particularly interested in the development of supramolecular multifunctional glycopeptide materials and their biomedical applications.



Suspensions cristal-liquides de nanodisques de CeF_3 radioluminescents et paramagnétiques

Frédéric Chapat¹, Frédéric Lerouge^{1*}, Anne-Laure Bulin², David Amans², Maelle Monteil³, Ivan Dozov⁴, Anne-Charlotte Faure¹, Frédéric Bouquet⁴, Christophe Dujardin², Marc Lecouvey³, Patrick Davidson^{4*} and Stéphane Parola¹

* patrick.davidson@u-psud.fr
frederic.lerouge@univ-lyon1.fr

¹ *Laboratoire de Chimie de L'Ecole Normale Supérieure de Lyon, UMR 5182, ENS Lyon, CNRS, Université Claude Bernard-Lyon 1, 46 allée d'Italie, 69364 Lyon cedex 07, France.*

² *Institut Lumière Matière, UMR 5306, CNRS, Université Claude Bernard-Lyon 1, 69622 Villeurbanne, France.*

³ *Laboratoire CSPBAT, UMR 7244, CNRS, Université Paris 13, 74 Rue Marcel Cachin, 93017 Bobigny, France.*

⁴ *Laboratoire de Physique des Solides, CNRS, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France*

Mots-clés : nématique, colloïdes, nanoparticules, magnétisme

Les cristaux luminescents sont très utilisés comme détecteurs de radiations mais leur production reste chère et longue. Une approche alternative consiste à synthétiser des nanoparticules luminescentes, à les fonctionnaliser et à les disperser dans un solvant pour pouvoir ensuite les déposer en couches minces uniformes. Des nanodisques hexagonaux de CeF_3 ont ainsi été produits (Figure 1) et dispersés en milieu aqueux. En dépit de leur faible rapport d'aspect (~ 6), les suspensions colloïdales obtenues présentent, à forte concentration, une phase nématique lyotrope. Du fait du caractère paramagnétique des particules, la phase nématique est très aisément alignée par un champ magnétique assez faible (~ 0.5 T, Figure 1). De plus, la phase isotrope présente aussi un fort effet Cotton-Mouton (biréfringence induite par le champ). Enfin, les nanodisques présentent des propriétés de luminescence qui se comparent très favorablement à celles des monocristaux.

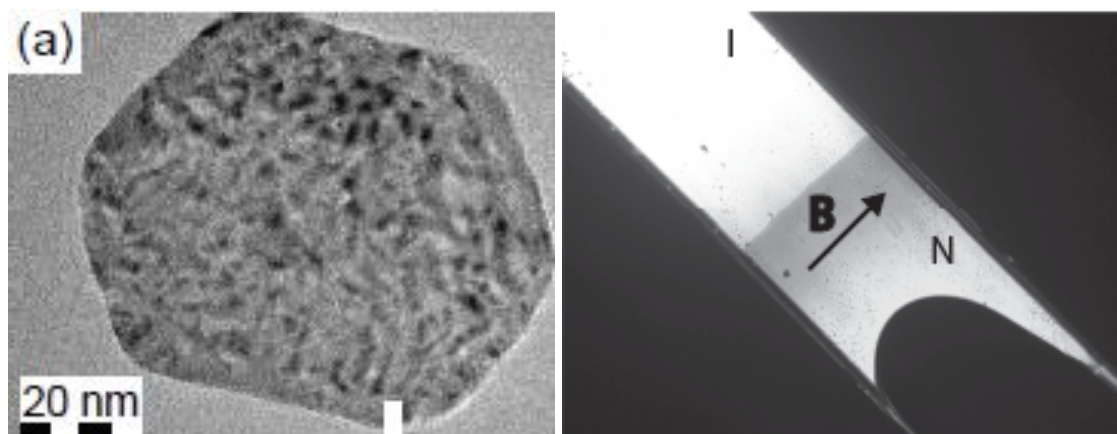


Figure 1 : à gauche : un nanodisque de CeF_3 ; à droite : un capillaire de suspension aqueuse de nanodisques de CeF_3 montrant la coexistence de phases isotrope/nématique et soumis à un champ magnétique $B = 0.5$ T.

Particules colloïdales confinées dans des films libres nématiques : nature des interactions

Haïfa Jeridi¹, Tahar Othman¹, Christophe Blanc^{2*}

*christophe.blanc@umontpellier.fr

¹Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis, LR99ES16 Laboratoire Physique de la Matière Molle et de la Modélisation Electromagnétique, 2092, Tunis, Tunisie.

²Laboratoire Charles Coulomb UMR 5221, Université Montpellier, place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5, France.

Mots-clés : interfaces, nématiques, capillarité, interactions élastiques

Le confinement de microparticules dans un film mince de fluide isotrope est généralement accompagné d'une déformation des interfaces qui donne naissance à de fortes interactions capillaires entre colloïdes, de nature attractive dans la plupart des cas [1]. La situation devient différente lorsqu'il s'agit d'un film mince de fluide complexe à l'exemple d'un cristal liquide nématique. Nous avons dans un premier temps étudié et compris le comportement surprenant des particules colloïdales individuelles piégés dans un film nématique mince étalé sur un liquide isotrope [2,3].

Nous avons poursuivi l'étude du couplage capillarité/élasticité qui donne naissance à une grande richesse de phénomènes colloïdaux. A l'aide d'approches numériques (éléments finis) et d'une modélisation simplifiée de l'élasticité dans un film nématique hybride nous avons calculé les déformations et textures attendues pour des particules anisotropes, ainsi que déterminé les interactions de paires en fonction de la distance. Le calcul des positions d'équilibre mécaniques entre deux particules confinées et les observations expérimentales sont en très bon accord, ce qui valide la démarche utilisée.

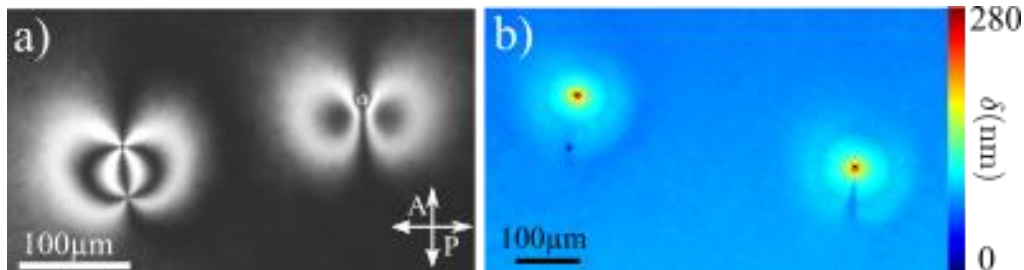


Figure 1: Exemple de textures à grande distance d'équilibre formées par deux microsphères confinées dans un film mince nématique de 5CB déposé sur une solution aqueuse. a) observation en microscopie optique polarisante de transmission b) même situation imagée à l'aide d'un polarscope donnant le retard optique local du film.

Références:

- [1] P. A. Kralchevsky and K. Nagayama, Adv. Colloid Interface Sci. 85, 145 (2000).
- [2] H. Jeridi, M. A. Gharbi, T. Othman, and C. Blanc, Proc. Natl. Acad. Sci. 112, 14771 (2015).
- [3] H. Jeridi, M. Tasinkevych, T. Othman, and C. Blanc, Langmuir 32, 9097 (2016).

Transports ionique et électronique dans les phases isotrope, SmA, SmB and Cristalline d'un cristal liquide

M. Halaby Macary^{1,2,*}, F. Krasinski¹, N. Abboud², Y. Lin¹,
R. Douali¹, D. Zaouk², C. Legrand¹

* mikhael.halaby-macary@univ-littoral.fr

¹ Unité de Dynamique et Structure des Matériaux Moléculaires (UDSMM),
Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO), Calais, France

² Applied Physics Laboratory (LPA), Université Libanaise, Jdedeit, Liban

Mots-clés : liquid crystal, 8-PNP-O12, time of ight, carrier mobility

Le transport de charges et leur mobilité dans les différentes phases du cristal liquide photoconducteur 2-phenylnaphthalene2-(4'-octylphenyl)-6-dodecyloxy naphthalene (8-PNP-O12), incluant les phases isotrope et cristalline, ont été étudiés à partir de la méthode temps de vol (time of flight TOF) en fonction de la température et du champ électrique. Le transport des charges positives et négatives et leur mobilité dans les différentes phases est discuté à partir des mesures du photo-courant. Dans les mésophases, les données expérimentales, en accord avec des résultats précédents [1,2], montrent l'existence des transports ionique et électronique. De plus, le transport électronique est mis en évidence, dans les phases cristalline et isotrope du matériau (Figure 1).

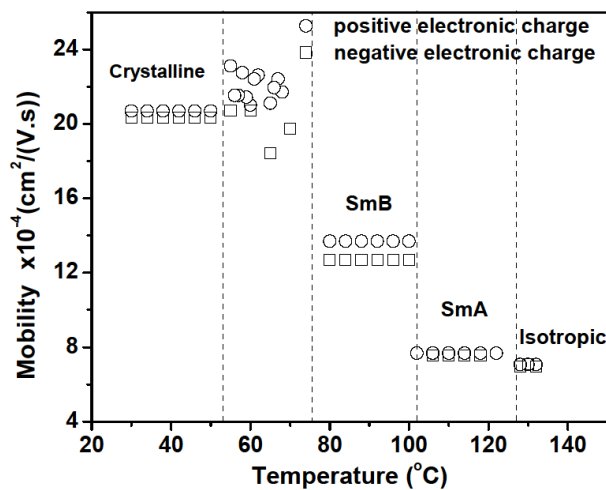


Figure 1 : Mobilité électronique (électrons et trous) en fonction de la température pour un champ électrique de 10^4 V.cm^{-1} dans toutes les phases.

Références:

[1] Tokunaga, K., Iino, H., & Hanna, J. I., *The Journal of Physical Chemistry B*, 2007, **111** (42), 12041-12044.

[2] Kamino, B. A., Bender, T. P., & Klenkler, R. A., *The Journal of Physical Chemistry Letters*, 2012, **3** (8), 1002-1006.

Control of active nematics by means of addressable soft interfaces

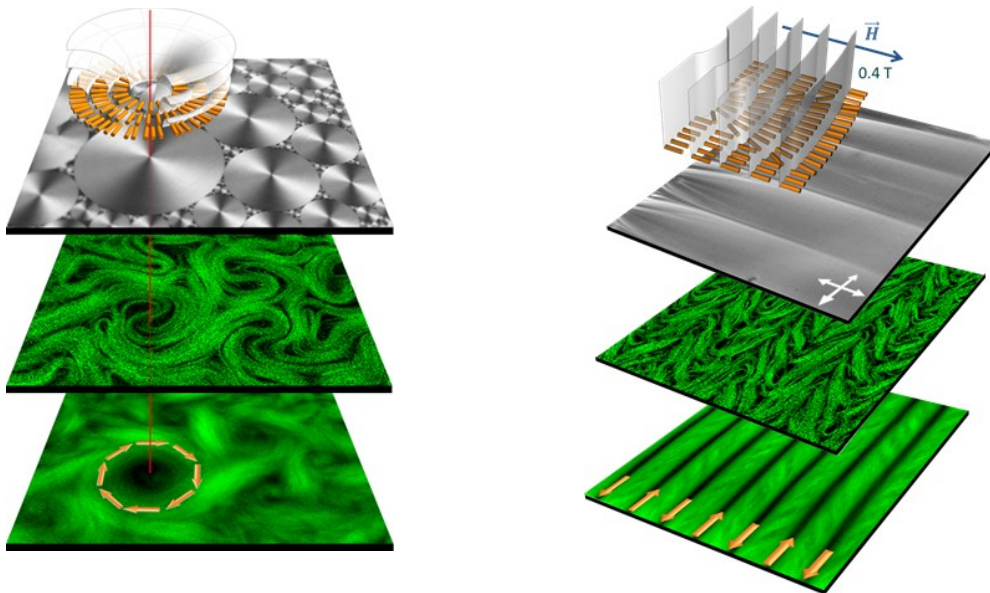
J. Ignés-Mullol, P. Guillamat, J. Hardouin, F. Sagués

* jignes@ub.edu

Department of Materials Science and Physical Chemistry, and Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Universitat de Barcelona, Barcelona, Catalonia, Spain

Motor-proteins are responsible for transport inside cells. Harnessing their activity is key towards developing new nano-technologies or functional biomaterials. Cytoskeleton-like networks, recently tailored in vitro, result from the self-assembly of subcellular autonomous units. Taming this biological activity bottom-up may thus require molecular level alterations compromising protein integrity.

We have taken a top-down perspective consisting on tuning the anisotropic viscosity of a contacting thermotropic liquid crystal in the Smectic-A phase. We show that the seemingly chaotic flows of a tubulin-kinesin aqueous active gel with nematic-like order [1] can be forced to adopt well-defined spatial directions that correlate with the structure of the responsive oil/water interface. Different configurations of the active material are realized, when the passive liquid crystal is either unforced (panel a) [2] or commanded by a magnetic field (panel b) [3]. The inherent instability of the extensile active fluid (active turbulence) is thus spatially regularized, leading to organized flow patterns, endowed with characteristic length and time scales whose role is redefined under the imposed geometrical confinements. Other control strategies, including spatial confinement or the use of thermosensitive depleting agents that enable to tune the order of the active gel will be discussed.



Références:

- [1] T. Sanchez, D. T. Chen, S. J. De Camp, M. Heymann, Z. Dogic. *Nature*, **491**, 431 (2012).
- [2] P. Guillamat, J. Ignés-Mullol, F. Sagués, arXiv:1611.06416. *Nat. Comm.* 2017 (in press).
- [3] P. Guillamat, J. Ignés-Mullol, F. Sagués, *PNAS* **113**, 5498-5502 (2016).

Combined Analysis in 2017 : XRD (Structure, Texture, Phases, Residual Stresses, Microstructure) complemented by fluorescence (XRF and GiXRF) and Electron Diffraction

D. Chateigner*, L. Lutterotti, M. Morales, Y. El Mendili and S. Gascoin

* daniel.chateigner@ensicaen.fr

Normandie Université, CRISMAT-ENSICAEN, IUT-Caen, Univ. Caen Normandie,
Univ. Trento, CIMAP-ENSICAEN

The 14-years old methodology called Combined Analysis using rays (x-rays, neutrons, electrons) has proved its efficiency in particular in treating QTA from diffraction spectra using x-rays, neutrons and electrons. Its success concerning QTA summarises as three main points:

- It avoids tricky data reductions and corrections, that depend on more or less uncontrolled parameters, these latter becoming fitted parameters that are then better estimated.
- It solves the difficult overlapping peaks problem (intra- and interphases), with the use of an extended Rietveld approach.
- It includes the determination of other important quantities, like residual stresses, crystal sizes and microstrains, structures...

Not only Combined Analysis avoids false minima in the refinements when e.g. texture or structure is the only targeted aspect, but it also allows to benefit from anisotropies in real samples rather than to suffer for them during characterizations.

On one hand we will show on an $\text{In}_2\text{O}_3/\text{Ag}/\text{In}_2\text{O}_3$ stack that Combined Analysis can be generalized to more characterization techniques. X-ray Specular Reflectivity is one of them, implemented for more than 12 years, and recently X-ray Fluorescence got incorporated, allowing another view of materials' elemental compositions, from low-angles oscillations and total fluorescence. On the other hand, we will elaborate on the future vision of Combined Analysis, to incorporate Raman and IR spectra within the formalism.

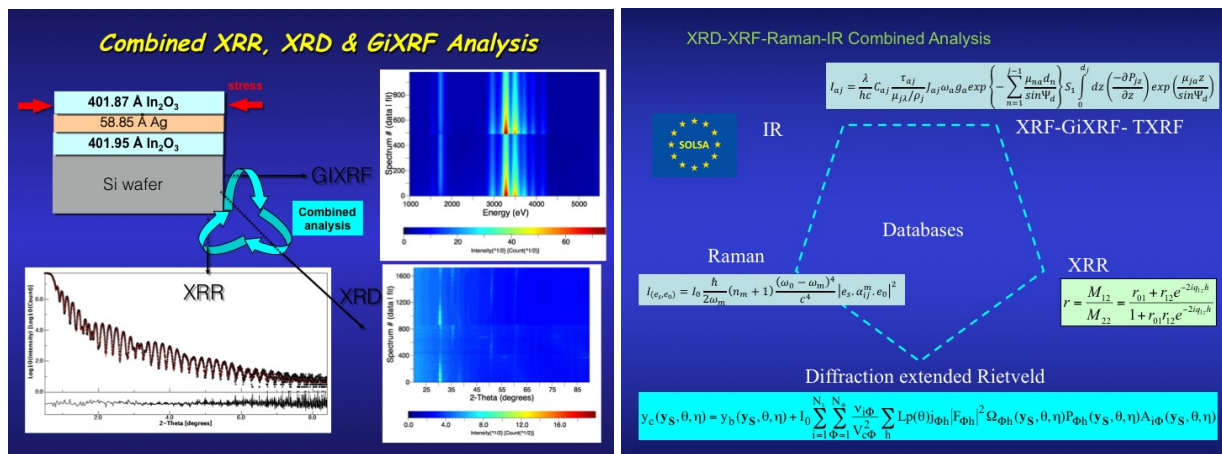


Figure 1 : (a) A XRF-GiXRF-QTA-RSA-QMA combined analysis of an $\text{In}_2\text{O}_3/\text{Ag}/\text{In}_2\text{O}_3$ stack; (b) Implementation of more spectroscopic techniques within Combined Analysis, as envisioned in the EU SOLSA project

Transport through the nuclear pore complex : crowding and plasticity

Fabien Montel*

* fabien.montel@ens-lyon.fr

*Univ Lyon, Ens de Lyon, Univ Claude Bernard, CNRS, Laboratoire de Physique,
F-69342, Lyon, France*

The nuclear pore complex is the unique gateway between the nucleus and the cytoplasm of the cells. It ensures both directional and selective transport of nucleic acids and proteins. Its detailed mechanism is still highly debated and in particular its ability to react to very different environments. Using two different single molecule techniques we studied the influence of external control parameters (molecular crowding and development stage) on its structure and dynamics. On one hand we used a near field optics technique to quantify the effect of the molecular crowding of the pore on the transport through native pores. On the other hand our results obtained using optical super-resolution indicates that development impacts the internal diameter of the nuclear pore complex. We also observe and quantify a 2D phase transition from a dense and amorphous structure to the large scale crystallization of the pores on a square lattice during development.

Non-monotonic Behaviour in the Dense Assemblies of Active Colloids

Natsuda Klongvessa¹, Félix Ginot², Christophe Ybert¹, Mathieu Leocmach¹,
Cécile Cottin-Bizonne¹

* nineong@gmail.com

¹ *Institut Lumière Matière (iLM), UMR5306 CNRS, Université Claude Bernard Lyon 1, Villeurbanne, France*

² *Laboratoire de Synthèse et Fonctionnalisation des Céramiques (LSFC), UMR3080 CNRS, Cavailon, France*

Active materials are characterized by an energy injection occurring at the level of elementary constituents, which drives these systems very far from thermal equilibrium and generates new behaviors. In the present work, we explore experimentally the behavior of active colloidal system at high densities where their passive counterparts display a glassy behaviour. Our system is a monolayer of micron-size gold-platinum Janus particles in water. Upon addition of hydrogen peroxide, the colloids become self-propelled due to the different chemical gradient on both sides. Besides, the amount of activity can be controlled by the concentration of hydrogen peroxyde. From this setup, we are focusing on the behaviour of the dense regime at various levels of activity. It is expected that the higher activity the particle has, the more fluid the system will be. Nevertheless, we have found that this is true only when the activity is high enough. When starting from the passive dense assembly and then introducing a very low activity, it turns out that the system is more arrested. This non-monotonic behaviour against the level of activity will be correlated with the particle properties measured in different regimes.

Effet chimio-mécanique de Leslie-de Gennes dans des monocouches de Langmuir de cristaux liquides chiraux

Félix Bunel^{1,2*}, Jordi Ignés-Mullol², Patrick Oswald¹ et Francesc Sagués²

* felix.bunel@ens-lyon.fr

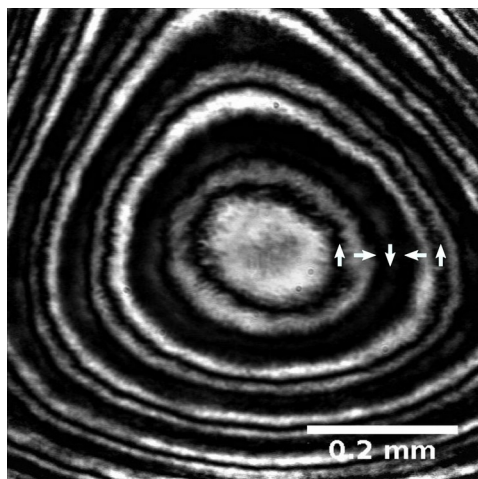
¹ Univ Lyon, Ens de Lyon, Univ Claude Bernard, CNRS, Laboratoire de Physique, F-69342 Lyon, France

² Universitat de Barcelona, Institute of Nanoscience and Nanotechnology (IN2UB) and department de Química Física, Martí Franquès 1, 08028, Spain

Mots-clés : cristaux liquides ferroélectriques, effet chimio-mécanique, monocouche de Langmuir

Lorsqu'on dépose à la surface de l'eau des molécules de cristal liquide chiral, elles se mettent à tourner spontanément. Cette rotation, uniquement observable au microscope quand les molécules forment un nématique bidimensionnel, est causée par le flux des molécules d'eau s'évaporant au travers de la monocouche [1,2].

Une mesure précise de cet effet rotatoire n'a pas été réalisée à ce jour. Cela est principalement dû au fait que la vitesse de rotation mesurée n'est pas seulement liée au taux d'évaporation, mais aussi à l'élasticité de courbure de la couche nématique qui ralentit la rotation. En effet, la rotation est inhomogène : elle est plus lente dans les zones déformées de la texture nématique (Schlieren) où les couples élastiques sont les plus forts. C'est le cas, en particulier, pour les motifs en forme de cible comme celui montré sur la photo ci-dessous, prise en lumière polarisée au microscope à angle de Brewster, où l'on voit des parois π (montrées par des flèches) s'accumuler autour du centre de l'image.



Afin de mesurer précisément le couplage entre la rotation et le flux d'évaporation, nous avons développé de nouvelles techniques expérimentales utilisant un champ électrique. Nous avons en particulier trouvé une méthode permettant de créer de larges zones d'orientation uniforme où l'élasticité peut être négligée. Nous avons aussi réalisé cinq expériences indépendantes permettant de mesurer les rapports des paramètres importants dans la dynamique de la monocouche, à savoir la viscosité rotationnelle, la constante élastique, la polarisation spontanée et le coefficient chimio-mécanique de Leslie-de Gennes.

La technique de préparation des monodomains bien orientés et les résultats de ces expériences seront décrits dans cet exposé.

Références :

[1] Y. Tabe and H. Yokoyama, *Nature Materials*, 2003, **2** (12), 806-809.

[2] P. Nitoń, A. Żywociński, M. Fiałkowski and R. Hołyst, *Nanoscale*, 2013, **5** (20), 9732-9738.

Auto-assemblage de Nano-plaquettes Semi-Conductrices

Benjamin Abécassis*

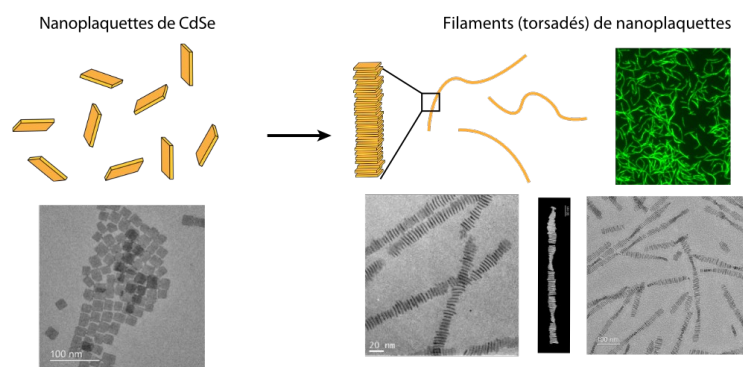
* benjamin.abecassis@ens-lyon.fr

Laboratoire de Chimie, ENS de Lyon, CNRS UMR 5182, Université Claude Bernard,
Université de Lyon, F69342 Lyon, France

Les nanoplaquettes semi-conductrices sont des nanoparticules colloïdales possédant une forte anisotropie 2D. Synthétisées en solvant organique, leur épaisseur est de l'ordre du nanomètre tandis que leurs dimensions latérales sont comprises entre 10 et 500 nm. Elles sont composées d'un cœur cristallin (CdSe, CdTe etc) et sont recouvertes d'une monocouche de ligands organiques. Découvertes en 2008 [1], ces nanoplaquettes font l'objet depuis cette date d'intenses recherches en grande partie car elles possèdent des propriétés optiques exceptionnelles. L'effet de confinement quantique (la variation du gap semiconducteur en fonction de la taille des nanoparticules) déjà observé dans les nanoparticules sphériques (quantum dots) est ici exacerbé par le fait que l'épaisseur des plaquettes peut être contrôlée à la couche atomique près.

Après avoir présenté la synthèse de ces particules et explicité quelques-unes de leurs propriétés optiques, j'exposerai les résultats que nous avons obtenus récemment sur l'assemblage des nanoplaquettes. Nous avons tout d'abord tenté de mieux comprendre leur stabilité colloïdale et l'effet de différents paramètres expérimentaux sur les interactions entre nanoparticules [2]. Nous avons ensuite mis en œuvre différentes stratégies pour obtenir des édifices bien contrôlés en utilisant les plaquettes comme brique élémentaires. De longues aiguilles possédant un très fort rapport d'anisotropie sont par exemple obtenues lorsqu'une dispersion de petites plaquettes est déstabilisée par un mauvais solvant [3]. Lorsqu'une dispersion est lentement évaporée, les plaquettes s'assemblent face à face sous la forme de long chapelets qui partagent certains traits communs avec des polymères vivants [4].

Je montrerai qu'il est possible, en jouant sur la chimie de surface, d'obtenir des plaquettes plates, enroulées sous forme de tube ou twistées selon une direction préférentielle. Ces formes originales apparaissent sous l'influence des contraintes exercées par les ligands de surfaces sur la structure cristalline et aboutissent à une déformation significative des



plaquettes en raison de leur faible épaisseur. Lorsque les nanoplaquettes sont déjà assemblées sous forme de chapelets, une augmentation de la contrainte à la surface des particules aboutit à la formation de chapelet torsadés chiraux qui devraient posséder des propriétés optiques originales [5].

Références:

- [1] S. Ithurria, B. Dubertret, *J. Am. Chem. Soc.*, 2008, **130**, 16504–5.
- [2] S. Jana et al., *Langmuir*, 2015, **31**, 10532–10539.
- [3] B. Abécassis, M. D. Tessier, P. Davidson, B. Dubertret, *Nano Lett.*, 2014, **14**, 710–715.
- [4] S. Jana, P. Davidson, B. Abécassis, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2016, **55**, 9371–9374.
- [5] S. Jana, M. De Frutos, P. Davidson, B. Abécassis, *Sci. Adv.*, 2017, **sous presse**.

Caractérisation des mélanges polymère/cristaux liquides par des méthodes thermiques et séparative

Amina Bouriche^{1,*}, Lamia Alachaher-Bedjaoui¹, Ulrich Maschke²,

* a_bouriche@yahoo.fr

¹ Laboratoire de Recherche sur les Macromolécules (LRM), Faculté des Sciences; Université AbouBekr Belkaïd, Tlemcen, Algérie

² Unité Matériaux et Transformation (UMET), UMR 8207, Bât. C6, Université Lille 1-Sciences et Technologies, 59655 Villeneuve d'Ascq, France

Mots-clés : miscibilité préférentielle, cristal liquide, propriétés électro-optiques, PDLC.

Les matériaux composites polymère/cristaux liquides [1] sont constitués des microgouttelettes des cristaux liquides (LC) dispersé dans une matrice polymère optiquement transparent et qui présentent actuellement un intérêt dans diverses applications électro- optiques [2-3] comme les fenêtres commutables, les capteurs, les emballages alimentaires intelligents etc.

Notre étude a été réalisée pour des mélanges à base du polymère linéaire poly (2-éthylhexyle acrylate) (p-2EHA) de poids moléculaire $M_w = 92000$ g / mol et une polydispersité de 3 avec le cristal liquide E7 qui est un mélange eutectique de quatre cristaux liquides. La cinétique de dégradation thermique des mélanges p-2EHA / E7 a été étudiée par l'analyse thermogravimétrique (ATG). Le diagramme de phases a été déterminé par deux techniques différentes : la microscopie optique à lumière polarisée (MOP) et l'analyse enthalpique différentielle (DSC). L'analyse des diagrammes de phase a montré l'existence du phénomène de miscibilité préférentielle entre les différents constituants du cristal liquide E7 et p-2EHA. Ce phénomène a été mis en évidence au préalable dans le système poly-acrylate de butyle/E7 [4]. La confirmation de ce comportement a été faite cette fois-là, par la chromatographie en phase gazeuse combinée à la spectrométrie de masse (GC/MS) pour quantifier la teneur des différents composés du cristal liquide E7.

Références:

- [1] S. Park, H.-K. Kim, and J. W. Hong, *Polym. Test.*, 2010, **29** (7), 886-893.
- [2] Y. G. Marinov, G. B. Hadjichristov, A. G. Petrov, S. Marino, C. Versace, et N. Scaramuzza, *J. Appl. Phys.*, 2013, **113** (6), 064301.
- [3] M. C. C. V. da Silva, J. L. M. Figueirinhas, et J. C. da S. B. Sotomayor, *Liq. Cryst.*, 2016, **43** (1), 124-130.
- [4] L. Bedjaoui, T. Bouchaour, M. Benmouna, X. Coqueret, et U. Maschke, *Phys. Procedia*, 2009, **2** (3), 1475-1479.

Nematic Twist Bend Textures under different anchoring conditions

Abir Aouini^{1,*}, Andreja Lesac², Christophe Blanc¹, Irena Dokli² and Maurizio Nobili¹

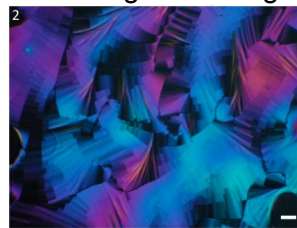
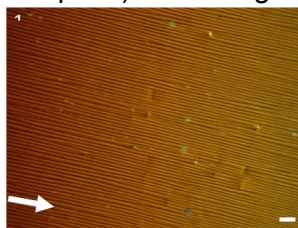
* aouini.abir@hotmail.com

¹ Laboratoire Charles Coulomb (L2C), UMR 5221 CNRS-Université de Montpellier,
34000 Montpellier, France

² Rudjer Boskovic Institute Bijenicka c. 54, Zagreb, Croatia

Mots-clés : Nematic Twist Bend, anchoring and alignment

Nematic Liquid Crystals (CL) dominate the market for high-resolution display devices. Unfortunately, their relatively slow response times (> 1 ms) greatly limit their use in the development of more efficient screens (3D screens) and components (switches, couplers, filters). In this context, newly discovered Twist-Bend Nematic (TBN) similar to the usual nematic phases, but spontaneously deformed at the level of a few nanometers, due to the curved shape of the molecules, are very promising [1]. In fact, the more rigid structure of TBN makes it possible to achieve ultra-short electrical field response times (< 1 μ s). The study of TBN and their potential in new applications requires to master their anchoring, i.e. their orientation on the solid confinement walls. In this paper we present an experimental study of a newly synthesized TBN the: N,N0 - Bis(4,40-cyanobiphenylmethylidene)-nonane-1,9-diamine (CBI-9-ICB), under well controlled anchoring and confinement conditions. In the experiment, the compound is inserted by capillarity in a cell made by two parallel glass plates with few microns gap. Different anchoring conditions have been examined. We show that rubbed polyvinyl alcohol (PVA) and Dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl] ammonium chloride (DMOAP) treated substrates give different anchoring and texture from that given by usual nematic as 4-Cyano-4'-pentylbiphenyl (5CB). In Figure 1 is represented a typical TBN texture observed under Polarizing Optical Microscope in a cell with homogeneous planar anchoring obtained with rubbed PVA. Stripes parallel to the anchoring orientation having a wavelength proportional to the cell thickness are measured. The same texture is also found in rubbed Polyimide substrates. Currently, two models are proposed to explain this texture. The first is related to the Helfrich-Hurault instability due to the presence of TBN pseudo-layers [2]. The second is based on the peculiar elasticity of the TBN director field [3]. Although it is not clear how these models could reproduce the observed linear dependence of pattern periodicity as a function of the cell gap. In Figure 2 is reported the TBN texture for silane treated glass plates that gives, for ordinary nematic, homeotropic (i.e. perpendicular to the plate) anchoring. The resulting anchoring for TBN is surprisingly planar degenerated as



one can infer from the presence of half-strength disclinations. A mosaic texture with homogeneously oriented domains reminiscent of SmC mosaic also appears. Such textures will be discussed in the framework of the elastic theory of TBN.

Figure 1: Polarizing optical micrographs of TBN confined in 5 μ m gap planar cells (scale bar is 50 μ m) with: (1) homogeneous planar anchoring given by rubbed PVA (the arrow indicates the anchoring orientation). (2) Degenerated planar anchoring given by silane treatment (DMOAP).

Références:

- [1] C. Meyer, G. R. Luckhurst and I. Dozov, *Phys. Rev. Lett.*, 2013, **111** (6), 0031-9007.
- [2] P. K. Challa, V. Borshch, O. Parri, *Phys. Rev. Lett.*, 2014, **89** (6), 1539-3755.
- [3] V. P. Panov, M. Nagaraj, J. K. Vij, *Phys. Rev. Lett.*, 2010, **105** (16), 0031-9007.

Etude du gonflement d'un copolymère acrylique dans des solvants organiques et nématique : Effet de l'agent réticulant

Dounya Merah¹, Ikram Mezerai¹, Meriem Benichou¹, Amina Bouriche^{1,*},
Ulrich Maschke², Lamia Alachaher-Bedjaoui¹

* a_bouriche@yahoo.fr

¹ Laboratoire de Recherche sur les Macromolécules (LRM), Faculté des Sciences; Université AbouBekr Belkaid, Tlemcen, Algérie

² Unité Matériaux et Transformation (UMET), UMR 8207, Bât. C6, Université Lille 1-Sciences et Technologies, 59655 Villeneuve d'Ascq, France

Mots-clés : poly isobornyle acrylate, étude de gonflement, cristal liquide, MOP

Les polymères acryliques ont été largement utilisés dans le développement de nouveaux matériaux optiques tels que les dispositifs optoélectroniques et microélectroniques. Par rapport aux matériaux inorganiques. Parmi ces polymères acryliques, le poly isobornyle acrylate (PIBOA) et ses copolymères ont reçu dernièrement, une grande attention en raison de leur structure chimique, transparents et enfin ils possèdent une bonne compatibilité avec différents matériaux. Ainsi le monomère contient un groupement bicyclique rigide et hydrophobe qui après polymérisation donne lieu à un PIBOA de grande stabilité thermique [1].

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'élaboration d'un copolymère à base de deux monomères acryliques : Isobornyle Acrylate (IBOA) et 2-Ethylhexyle Acrylate (2-EHA). Pour cela nous avons préparé des réseaux contenant IBOA/2-EHA à (60/40) % en utilisant deux agents réticulant différentes : l'hexane-1,6- diol- diacrylate (HDDA) et l'Acide acrylique 6-(4'-(6-acryloyloxy-hexyloxy) biphenyl-4-yl oxy) hexyle ester (AHBH) et comme photo-initiateur : le 2-Hydroxy-2-méthyle-1-phényle-propan-1-one (Darocur 1173). Les mélanges obtenus ont été irradiés sous UV ($\lambda=365$ nm). La polymérisation a été suivie par la spectrophotométrie Infrarouge à Transformée de Fourier (FTIR), montrant une cinétique rapide en présence de l'EHA. Ensuite tous les réseaux ont été caractérisés par la calorimétrie différentielle à balayage (DSC) [2,3] qui a permis de déterminer la température de transition vitreuse (T_g) pour les deux copolymères.

Le gonflement a été étudié par la microscopie optique à lumière polarisée (MOP) pour le copolymère IBOA/EHA : 60/40, en utilisant des solvants organiques tels que le toluène et l'heptanol-1 et un solvant nématique 4-cyano-4'-n-pentyl-biphenyle (5CB). Nous notons que pour les réseaux obtenus avec HDDA et AHBH le taux de gonflement augmente dans les solvants organiques. Cependant dans le cas de l'étude dans un solvant cristal liquide, cette augmentation reste valable juste pour le réseau à base de HDDA puisque celui élaboré en utilisant le AHBH comme agent réticulant a montré un rétrécissement du gel autour de la température de transition nématique-isotrope du solvant $T_{NI}=37$ °C. Cette diminution continue jusqu'à une température minimale ($T=60$ °C) puis le gel regonfle. Nous pouvons attribuer ce phénomène à une interaction entre le solvant, la structure bicyclique de IBOA et la présence, même très faible de AHBH.

Références:

- [1] T. Takano, Y.C. Lin, F.G. Shi, B. Carlson, S. Sciamanna, *Opt. Mater*, 2010, **32**, 648–651.
- [2] Jing Qu, J. Cheng, Z. Wang, X. Han, M. Zhao, *Optical Materials*, 2014, **36**, 804-808.
- [3] K. Urayama, O Yuko. T Arai. Takigawa, *Macromolecules*, 2005, **38** (8), 5721-572.

FROM WELL-DEFINED PLASMONIC NANOPARTICLES TO HYBRID PHOTONIC MATERIALS

Désert Anthony, Lerouge Frédéric, Château Denis, Parola Stéphane

Laboratoire de Chimie ENS Lyon - Université Lyon 1 - CNRS, UMR 5182, Lyon, France

Our team “*Functional Materials and Photonics*” develops research on hybrid materials devoted to optical applications, especially in the fields of optical protection, bioimaging, photocatalysis or light source technology. In particular the expertise lies in the design of original molecular systems, coupled with inorganic materials like plasmonic nanostructures and the characterization of optical interactions and responses (absorption, emission, nonlinear responses...). In this context and through various studies, we will see the benefits and the way to use gold nanoparticles, from their well-controlled synthesis, and also their functionalization and incorporation in hybrid materials, to their impact on the optical properties.

Among numerous classes of nanoparticles like spheres, hollow spheres or nanorods, we have particularly investigated gold nano-bipyramids (AuBPs) for several years.¹ Indeed, these AuBPs exhibit intense and well-defined plasmon resonance, easily tunable with the aspect ratio, and also strong localized electromagnetic field in the vicinity of the tips. Currently, our optimized synthesis method leads to well-designed AuBPs in high yield, with a sharp plasmon band tunable from 650 nm up to 1800 nm.²

We have recently developed an easy and general gold surface modification by a functional thiolated silicon polymer.³ In addition to be an alternative to the use of surfactants, long-chain polymers or silica shells in order to provide efficient colloidal stabilization of metallic nanostructures in a wide range of solvent, this surface modification allows us to prepare homogeneous hybrid materials like gold-doped sol-gel silica presenting clear plasmon band.⁴ Finally, association with various photoactive compounds have been explored. So, positive impact such as enhancement have been shown for photocatalytic properties of SiO₂/TiO₂ films,⁵ or for non-linear optical absorption of dye-doped glasses.^{6,7}

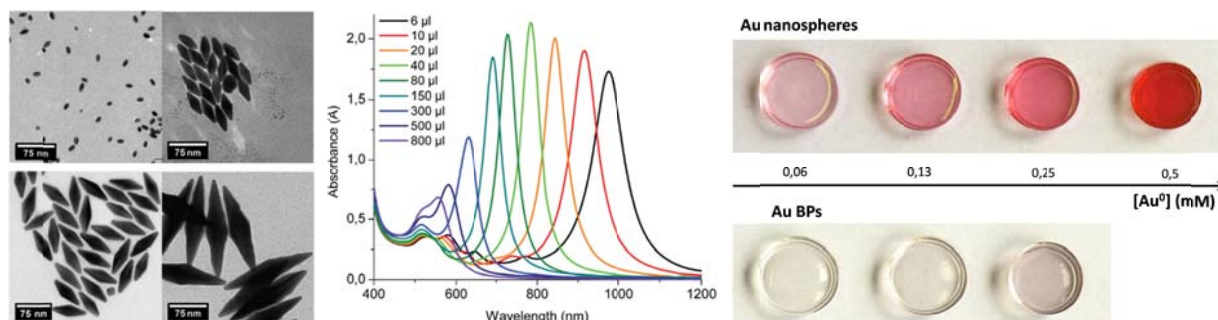


Figure - Left: TEM of bipyramids prepared with CTAB and 800, 80, 40 and 6 μl of seed suspension.
Middle: Absorption spectra of the synthesized bipyramids versus the volume of seed solution added.
Right: gold-doped sol-gel silica materials. (from ref. 2-3)

1. J.R.G. Navarro, D. Manchon, F. Lerouge, E. Cottancin, J. Lermé, C. Bonnet, F. Chaput, A. Mosset, M. Pellarin, S. Parola, “Synthesis, electron tomography and single-particle optical response of twisted gold nano-bipyramids” *Nanotechnology* 23, 145707, 2012.
2. D. Chateau, A. Liotta, F. Vadcard, J. R. G. Navarro, F. Chaput, J. Lermé, F. Lerouge, S. Parola. “From Gold Nanobipyramids to Nanojavelins for a Precise Tuning of the Plasmon Resonance to the Infrared Wavelengths: Experimental and Theoretical Aspects.” *Nanoscale* 7, 5, 1934, 2015.
3. D. Chateau, A. Liotta, D. Gregori, F. Lerouge, F. Chaput, A. Desert, S. Parola. “Controlled Surface Modification of Gold Nanostructures with Functionalized Silicon Polymers.” *Journal of Sol-Gel Science and Technology* 81, 1, 147, 2016
4. H. Lundén, A. Liotta, D. Chateau, F. Lerouge, F. Chaput, S. Parola, C. Brännlund, Z. Ghadyani, M. Kildemo, M. Lindgren, C.Lopes “Dispersion and Self-Orientation of Gold Nanoparticles in Sol-gel Hybrid Silica – Optical Transmission Properties.” *Journal of Materials Chemistry C*, 3, 5, 1026, 2015.
5. I. Levchuk, M. Sillanpää, C. Guillard, D. Gregori, D. Chateau, F. Chaput, F. Lerouge, S. Parola “Enhanced Photocatalytic Activity through Insertion of Plasmonic Nanostructures into Porous TiO₂/SiO₂ Hybrid Composite Films.” *Journal of Catalysis* 342, 117, 2016.
6. D. Chateau, A. Liotta, H. Lundén, F. Lerouge, F. Chaput, D. Krein, T. Cooper, C. Lopes, A.A.G El-Amay, M.Lindgren, S. Parola “Long Distance Enhancement of Nonlinear Optical Properties Using Low Concentration of Plasmonic Nanostructures in Dye Doped Monolithic Sol–Gel Materials.” *Advanced Functional Materials* 26, 33, 6005, 2016.
7. H. Lundén, C. Lopes, M. Lindgren, A. Liotta, D. Chateau, F. Lerouge, F. Chaput, A. Désert, S. Parola “Efficient Reverse Saturable Absorption of Sol-Gel Hybrid Plasmonic Glasses.” *Optical Materials* 69, 134, 2017.

Cottrell cloud of nanoparticles near an edge dislocation in smectic-A liquid crystal

Patrick Oswald¹, Lubor Lejček^{2,*}

* lejcekl@fzu.cz

¹ Univ Lyon, Ens de Lyon, Univ Claude Bernard, CNRS, Laboratoire de Physique, F-69342, Lyon, France

² Institute of Physics, Czech Academy of Sciences, Na Slovance 2, 182 21 Prague 8, Czech Republic

The concentration of nanoparticles around an edge dislocation in a smectic-A liquid crystal (SmA LC) changes due to the elastic interaction between the nanoparticles and the dislocation [1]. This interaction depends on the size of the nanoparticles and on their ability to locally dilate or compress the layers. In the present contribution, the changes of the nanoparticle concentration with respect to its bulk average value are evaluated and interpreted as so-called Cottrell cloud in solids [2, 3]. As in solids, the Cottrell clouds influence the mobility of the edge dislocations in SmA LC [4]. The correction to the dislocation mobility due to the presence of nanoparticles and the shape of the Cottrell cloud are calculated in the limit of small velocities with respect to the velocity at which the Cottrell cloud detaches from the dislocation. Dislocation mobility as a function of temperature and nanoparticle concentration are measured and discussed.

Références:

- [1] P. Oswald, P. Pieranski, *Smectic and columnar liquid crystals*, Taylor and Francis, 2006.
- [2] A. H. Cottrell, *Dislocations and Plastic Flow in Crystals*, Oxford Clarendon Press, 1953.
- [3] J.P. Hirth, J. Lothe, *Theory of Dislocations*, McGraw-Hill Book Co., 1967.
- [4] P. Oswald, J. Milette, S. Relaix, L. Reven, A. Dequidt, and L. Lejcek, *EPL*, 2013, **103**, 46004.

Orientations et textures périodiques dans des cristaux liquides de graphène

Camilo Zamora-Ledezma^{1,2,3}, Ty Phou¹, Eric Anglaret¹, Christophe Blanc^{1*}

*christophe.blanc@umontpellier.fr

¹ *Laboratoire Charles Coulomb UMR 5221, Université Montpellier,
Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5, France*

² *Laboratorio De Física De La Materia Condensada, Centro De Física,
Instituto Venezolano De Investigaciones Científicas, Altos De Pipe, 1204 Caracas, Venezuela*

³ *Yachay Tech, School Of Physical Sciences & Nanotechnology, 100119-Urcuquí, Ecuador*

Mots-clés : graphène, nématiques colloïdaux, textures, MEB

Des solutions colloïdales sont assez facilement obtenues à partir de nanoparticules de carbone (nanotubes ou dérivés du graphène) dispersées dans l'eau [1]. L'obtention de mésophases nécessite cependant un soin expérimental dans le tri des nanoparticules et dans la qualité des dispersions. La persistance de fortes interactions attractives et d'agrégats dans une solution peuvent en effet déstabiliser lentement ces phases ou au mieux modifier fortement leurs propriétés visco-élastiques. Depuis plusieurs années, nous étudions comment obtenir à partir de ces solutions, des films et couches minces de propriétés variables en contrôlant les conditions de préparation et de dépôts (orientation des particules, texturation).

Dans ce travail, nous décrivons comment créer et stabiliser des textures périodiques de grande échelle dans des phases nématiques d'oxyde de graphène (voir fig.1). Ces textures ont été caractérisées en microscopie optique et électronique et nous discuterons de leur origine et de leur stabilité.

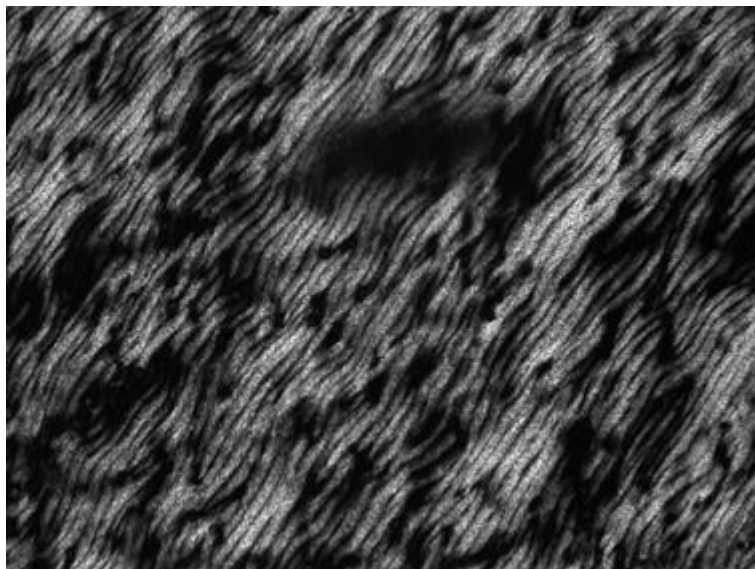


Figure 1 : Exemple de grande plaque (700 μ m x 1mm) de nématique d'oxyde de graphène observée sous microscopie polarisante à transmission.

Références:

[1] C. Zakri, et al. *Phil. Trans. R. Soc. A.*, , 2013, **371**, 20120499.