



ICS

Institut Charles Sadron

#12
JUIN
2020

NEWSLETTER

ÉDITO



A période particulière, édito particulier : cette newsletter devait être le numéro d'hiver, mais elle avait pris un peu de retard avec nos agendas toujours aussi chargés. Puis le Covid-19 a surgi et cette newsletter est devenue celle du printemps. Que nous a appris cette période de confinement ? Que nous étions solidaires et résilients en mettant en œuvre en 24 h une équipe de personnes chargées de surveiller le bon fonctionnement de ce qui ne pouvait pas être arrêté, en collectant des équipements de protection pour un secteur santé en manque cruel de moyens et en démontrant notre capacité de résilience en adoptant en un temps record une nouvelle organisation de travail collective à distance avec son lot de questions et d'imprévus. Maintenant que nous sommes dans notre PRA - plan de reprise d'activités - nous allons progressivement retrouver le fil de nos activités avec cycles récurrents de rédaction et d'évaluation, avec en ligne de mire l'HCERES et la nécessité de connaître le prochain Directeur qui portera le projet scientifique de l'ICS. Bien évidemment cette lettre n'oublie pas de mettre en avant la belle et riche science du laboratoire !

Christian Gauthier | Directeur de l'Institut Charles Sadron

ACTUS

Réouverture de l'ICS



Après deux mois de fermeture en raison de Covid-19, l'ICS a rouvert ses portes depuis le 11 mai 2020.

Au cours des prochaines semaines le nombre de personnes travaillant dans le laboratoire augmentera progressivement, dans le strict respect des mesures barrière pour éviter de propager le virus. Les activités de l'ICS sont réduites à celles qui ne peuvent être télétravaillées.

Deux ITIs pour l'ICS

Depuis janvier 2020, l'ICS est lauréat de deux « Instituts Thématiques Interdisciplinaires (ITI) » structure regroupant un cluster de laboratoires d'excellence et une graduate school :

(1) l'ITI « Chimie des Systèmes Complexes » (CSC) rassemblera pour 8 ans une quinzaine d'équipes de recherches Strasbourgeoises déjà impliquées dans les structures LabEx CSC et EUR CSC. Coordonné par M.W. Hosseini (ISIS), l'ITI CSC s'intéressera à la compréhension des phénomènes d'auto-organisation de la matière complexe et à leur mise en œuvre



dans des technologies émergentes en santé, sciences de l'information, et environnement.

(2) l'ITI « Matériaux Hiérarchiques et Fonctionnels » (HiFunMat) rassemblera 9 laboratoires de Strasbourg et de Mulhouse à l'interface de la chimie, de la physique, des nanosciences et de la biologie. Coordonnée par G. Decher (ICS), il conduira pour 4 ans (mandat renouvelable) des recherches fondamentales et appliquées sur les matériaux multicomposites dans lesquels les composants individuels sont organisés hiérarchiquement dans l'espace.

Participation de Jean-Francois Lutz au #CNRSmasterclass

Le forum scientifique grand public Nouveau(x) Monde(s) a eu lieu à la Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris en octobre 2019. Il accueillait les #CNRSmasterclass, série de conférences grand public données par des

chercheurs de haute renommée. L'ICS était représenté par Jean-François Lutz, lauréat de la médaille d'argent du CNRS en 2018 et spécialiste des polymères de précision. Sa conférence « Les polymères : bien plus que de simples plastiques » décrivait notamment les avancées faites à l'ICS dans le domaine des polymères numériques.

ArtMoMa : Un nouveau ITN pour l'ICS

Le projet ArtMoMa (Artificial Molecular Machines), dédié à la recherche sur les nanomachines et leurs applications, est financé par l'Europe pour un budget total de 4.2 M€. Ce projet est piloté par N. Giuseppone et E. Moulin à l'ICS.

Il impliquera le recrutement de 15 doctorants et d'un manager projet européen qui travailleront à Strasbourg, Manchester, Bologne, Oxford, Dresden et Groningen. Plusieurs partenaires industriels et éditoriaux (Solvay, Xeltis, ATD Bio, Orgentis, Tarkett, Soprema, Danone, Nature, Wiley-VCH) apporteront leur expertise pour aider à développer et valoriser les avancées du consortium.



ArtMoMa
Artificial Molecular Machines

Petit déjeuner mondial des femmes de l'IUPAC à l'ICS



Le 12 février, le petit déjeuner mondial des femmes de l'IUPAC a été célébré à l'ICS. Cet événement est organisé annuellement pour mettre en lumière le travail des femmes dans le domaine des sciences et aider les jeunes chercheuses dans leur carrière. Nous avons organisé un programme avec plusieurs femmes scientifiques de différents domaines et à différents stades de leur carrière. Après de brèves présentations et une table ronde, tout le monde a été invité à partager un repas et à poursuivre le travail de réseau et d'inclusion.

L'ICS renouvelle sa communication



Cette année l'ICS renouvelle sa présence sur internet et les réseaux sociaux ! Doté d'un nouveau site web (<https://www.ics-cnrs.unistra.fr>) et d'un compte twitter (@CharlesSadron) l'ICS compte mieux partager son savoir-faire et sa dynamique scientifique.

Rejoignez plus de 250 abonnés pour suivre toutes les actualités de l'ICS et de ses partenaires !

Contribution de l'ICS aux hôpitaux de Strasbourg

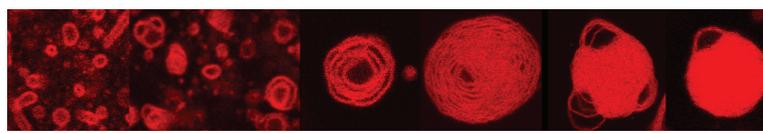
- Pour venir en aide à la crise sanitaire que traverse notre pays,
- plusieurs membres de l'ICS ont proposé leurs services ainsi que du matériel. Ensemble avec d'autres laboratoires du
- Campus de Cronembourg, nous avons pu récolter et envoyer à l'hôpital plus de 1 700 boîtes de gants, 1 000 masques et quelques 4 500 équipements de protection corporelle (blouses, charlottes, surchausses, combinaisons). Merci à toutes et à tous pour cet élan de solidarité en faveur des hôpitaux.

RECHERCHE

La transition bicouche plane -> phase éponge observée en temps réel

Les tensioactifs s'assemblent naturellement dans l'eau pour former des structures variées (sphériques, tubulaires (micelles), bicouches (membranes), etc.). La géométrie de la molécule gouverne la structure finale de l'agrégat. Les solutions concentrées de tensioactifs ont été largement étudiées, et notamment les transitions de phase d'un type de structure à l'autre. La géométrie de C10E3, un tensioactif non-ionique, évolue avec la température, induisant une transition entre une phase lamellaire (empilement de bicouches planes) et une phase éponge, structure interconnectée de bicouches présentant des nœuds de courbure en 'selle de cheval'.

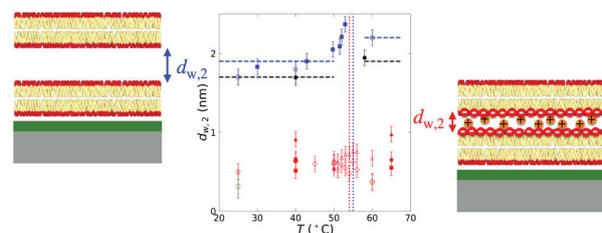
En collaboration avec Ulf Olsson de l'université de Lund, les chercheurs de l'équipe M3 de l'ICS ont pour la première fois observé cette transition à l'échelle d'une membrane unique dans un échantillon très dilué, et identifié les changements topologiques qui transforment des bicouches planes à 20°C en des gouttelettes de phase éponge à 35°C (Schroder, A. *et al.*, *Sci. Rep.* 2019).



De gauche à droite : transition de phase induite par augmentation de la température entre vésicules et gouttelettes de phase éponge (microscopie confocale rapide). Taille des objets : de 2 à 20 μm . (Autorisation A. Schroder)

Quand des surfaces chargées de même signe s'attirent !

Les charges de même signe se repoussent et celles de signes opposées s'attirent ! Si cela est vrai pour des charges élémentaires, des objets électriquement chargés en solution comme les membranes, les colloïdes ou les protéines, peuvent présenter des comportements plus complexes du fait de la présence de contre-ions. Des travaux récents réalisés dans l'équipe M3, en collaboration avec l'Institut Laue-Langevin, lors de la thèse de T. Mukhina ont permis de mettre en évidence une attraction importante de courte portée entre deux membranes très fortement chargées négativement, uniquement en présence de contre-ions monovalents, bien au-delà des prédictions des théories continues (Mukhina, T. *et al.*, *J. Phys. Chem. Lett.* 2019). Ces résultats montrent qu'il est important de prendre en compte non seulement les corrélations entre contre-ions, mais aussi les effets d'orientation des molécules d'eau en confinement fort.



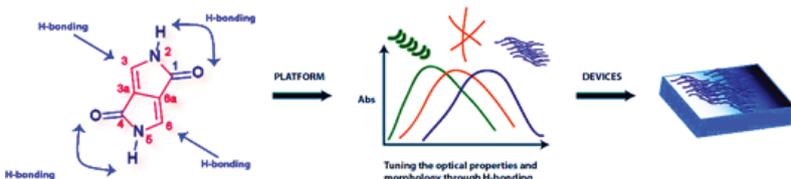
Épaisseur d'eau entre deux membranes supportées neutres (en bleu, image de gauche) et pour deux membranes fortement chargées (en rouge, image de droite). On observe une forte attraction entre les membranes chargées.



©A. Perrot, N. Giuseppone

Les machines moléculaires changent de dimension

Les principes fondamentaux permettant d'accéder à un mouvement contrôlé à l'échelle nanométrique sont débattus depuis plus de 60 ans par différentes communautés scientifiques (physiciens, chimistes, et biologistes). La mise au point récente de machines moléculaires artificielles permet d'envisager aujourd'hui nombre d'applications dans des domaines aussi variés que la médecine, la robotique, les sciences de l'information et de l'environnement. Dans deux articles invités complémentaires, l'équipe SAMS fait le point sur la manière de générer des mouvements collectifs à partir de nanomachines jusqu'à l'échelle macroscopique (Dattler, D. *et al.*, *Chem. Rev.* **2020**), et sur l'utilisation de ces principes dans la fabrication de nouveaux matériaux fonctionnels pour la détection, la libération de médicaments, l'électronique, l'optique, et la mécanique (Moulin, E. *et al.*, *Adv. Mat.* **2020**, <https://youtu.be/lugm8MslKa4>).



travail d'Amparo Ruiz Carretero a été présenté dans ce numéro spécial (*J. Mater. Chem. A.* **2019**). En collaboration avec Philippe Mésini, directeur de recherche à l'ICS, et deux doctorants, Ricardo Ávila et Swann Miltzer, son article réunit les travaux les plus pertinents sur le dicétopyrrolopyrrole lié à l'hydrogène, un puissant semi-conducteur, et ses applications en électronique organique. L'exploitation de la chimie supramoléculaire dans les matériaux électroniques organiques est un des principaux sujets de recherche des auteurs.

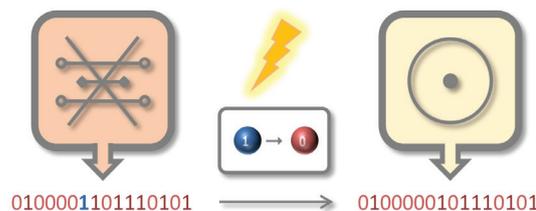
Une « Emerging Investigator » à l'ICS

Le Journal of Materials Chemistry A présente un numéro thématique annuel qui met en lumière les chercheurs en chimie des matériaux en début de carrière. Chaque contributeur a été recommandé par des experts dans son domaine comme effectuant un travail susceptible d'influencer les orientations futures de la chimie des matériaux. Le

Le cuivre transformé en or par transmutation numérique

Le développement de polymères synthétiques permettant de stocker de l'information est un des thèmes forts de l'équipe Chimie Macromoléculaire de Précision de l'ICS. Une avancée significative dans ce domaine vient d'être récemment publiée par cette équipe dans la revue *Nature Communications* (König *et al.* **2019**).

En collaboration avec des chercheurs de l'Université Aix Marseille, des polymères numériques contenant des unités monomères photosensibles ont été préparés et caractérisés par spectrométrie de masse. Ce nouveau design moléculaire permet de contrôler les séquences d'information stockées sur les chaînes de polymères à l'aide d'un simple stimulus lumineux. Trois types d'altération de l'information ont été mis en évidence : effacer un message, le révéler ou le modifier. Dans ce dernier cas, nos chercheurs ont par exemple « transformé le cuivre en or » en changeant le symbole chimique du cuivre « Cu » inscrit sur un polymère en « Au », le symbole chimique de l'or.



0100001101110101

→

0100000101110101

PORTRAITS



Aurélie Hourlier-Fargette, recrutée pour travailler sur des systèmes mousse-fibres

Aurélie Hourlier-Fargette a rejoint l'ICS en octobre 2019 en tant que CR CNRS en section 5 (physique de la matière condensée), au sein de l'équipe MIM. De 2013 à 2017, Aurélie a effectué sa thèse à l'Institut Jean Le Rond d'Alembert (Paris) à l'interface entre élasticité et physique des liquides, sous la responsabilité de Sébastien Neukirch et Arnaud Antkowiak. Ses travaux, menés en parallèle d'une activité d'enseignement en physique en tant qu'agrégée préparatrice à l'ENS Paris, ont été récompensés par le prix de thèse de la Chancellerie des Universités de Paris et par le prix Jeune Chercheur Saint-Gobain de la SFP. Elle a ensuite travaillé dans le groupe de John Rogers à Northwestern University (USA) sur des sujets appliqués liés au domaine biomédical. À l'ICS, ses recherches

porteront sur les effets combinés de l'élasticité et la capillarité dans des systèmes mousses-fibres, dans le but d'obtenir de nouvelles structures de mousses associées à de nouvelles propriétés mécaniques.



Madeline Vauthier, nouvelle Maître de Conférences en ingénierie des polymères

En 2019, Madeline a rejoint l'ICS et l'ECPM où elle enseigne, en tant que Maître de Conférences. Elle conduit sa recherche au sein de l'équipe CMP de l'ICS. Elle élabore des nanoparticules polymériques stimuli-répondantes en s'intéressant à la fonctionnalisation de (bio)polymères et de particules afin d'en contrôler les propriétés uniquement en modifiant leur environnement (température, électro-magnétisme, etc.). Les applications ciblées incluent les capteurs chimiques et la théranostique. Madeline a obtenu son diplôme d'ingénieur à l'ECPM en 2015, et réalisé sa thèse en chimie des matériaux à l'Université de Haute Alsace (UMR 7361) sous la direction du Pr. V. Roucoules et du Dr. F. Bally-

Le Gall. Son travail concernait l'élaboration de revêtements intelligents aux propriétés thermoréversibles et a conduit notamment à la réalisation d'adhésifs covalents réversibles entre substrats solides. Après sa soutenance en 2018, Madeline travailla à l'ICS comme ATER.



Journées de l'ICS au château Liebfrauenberg

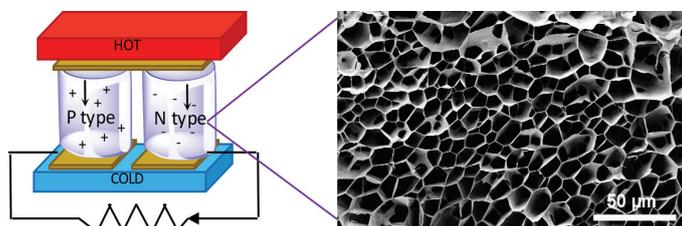
Les journées de l'ICS se sont déroulées du 5 au 6 septembre 2019. Les membres permanents, chercheurs, enseignants-chercheurs et personnels techniques, se sont retrouvés dans le château du Liebfrauenberg, dans les Vosges du Nord. Les présentations scientifiques ont stimulé de vifs échanges d'idées dans une atmosphère bienveillante. Au-delà de la science, l'avenir de l'Institut a été discuté sous la direction de Christian Gauthier. La convivialité était au rendez-vous : repas, sortie nocturne en forêt et soirée animée. Vivement la prochaine.

NOUVEAU PROJET

Un projet ANR Jeune chercheuse électrisant

Concevoir des matériaux aérogels polymères pour générer de l'électricité grâce à la chaleur corporelle ? C'est le défi auquel Laure Biniek propose de s'attaquer au cours des quatre prochaines années (ANR JCJC BODYTEG). Avec notre arsenal de tablettes et téléphones tactiles et de moniteurs médicaux portables, nous sommes toujours à l'affût de prises électriques pour les recharger.

La chaleur corporelle est la source d'énergie la plus omniprésente à notre disposition ; la transformer en électricité pourrait se révéler être une stratégie très efficace et peu coûteuse pour alimenter une nouvelle génération d'appareils portables. La technologie permettant de convertir un flux de chaleur en électricité est la thermoélectricité. Ce projet vise à explorer le potentiel de nouveaux matériaux polymères conducteurs d'électricité mis en œuvre sous forme d'aérogels.



Dispositif thermoélectrique à base de matériaux polymère aérogel. L'image de microscopie électronique à balayage met en évidence la porosité de l'aérogel (minimisant la conductivité thermique du matériau). Les parois de la structure en nid d'abeille sont constituées de polymère conducteur. (Plateforme de microscopie de l'ICS)

NOUVEAUX EQUIPEMENTS

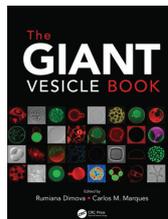
Nouvel appareil de chromatographie à recyclage à l'ICS

L'équipe SYCOMMOR a acquis un nouvel appareil de Chromatographie à Recyclage en phase Liquide à Haute Performance (CRLHP). Cet appareil permet la séparation des molécules présentes dans un mélange en conservant les principes de la CLHP tout en recyclant le solvant dans la colonne. L'échantillon à séparer est poussé par un liquide (phase mobile) dans la colonne remplie d'une phase stationnaire contenant des grains de très petite taille. La séparation des molécules s'effectue par leur différence d'affinité pour le solvant utilisé. Cela permet aussi la séparation des isomères, tâche complexe avec un système traditionnel. Outre l'avantage de réduire la quantité de solvant utilisée, une meilleure séparation des molécules présentes dans le mélange est obtenue avec le nombre de cycles.



PARUTION

Giant vesicles book



The Giant Vesicle Book, coordonné par Carlos Marques de l'ICS et Rumiana Dimova de l'IMP Golm, est paru chez Taylor et Francis. Avec ses 30 chapitres sur 700 pages de plus de 70 contributeurs, c'est un ouvrage collectif de référence dans le domaine des vésicules géantes, qui concerne une communauté croissante de scientifiques de plusieurs disciplines.



Photo © Sébastien Andrieux

Kézako ?

« stables se forment aux endroits où le film est le plus fin !
Lumière réfléchie par un film de savon se solidifiant à l'aide d'un gélifiant alimentaire (alginate). Des trous « noir »

Institut Charles Sadron

23 rue du Löss
67034 Strasbourg cedex
tél : 03 88 41 40 00

www.ics-cnrs.unistra.fr

Directeur de la rédaction : Christian Gauthier
Comité de rédaction : N. Barkani, W. Drenckhan, P. Kekicheff, A. Schröder, C. C. Carmona Vargas
Conception / réalisation : CNRS / Olivier Fély
Toute reproduction interdite sans autorisation
ISSN : 2648-4323

Un laboratoire du



Conventionné avec



Membre de

