

Newsletter IDA



EDITO - par Eric DEPREZ

Les journées IDA du 30 mars furent un véritable succès et ce fut un grand plaisir, j'espère partagé par tous, d'entendre à la fois les porteurs (ou leur représentant) nous dresser un bilan scientifique des projets de l'AAP 2015-2016 ou nous présenter les grandes lignes de leur projet pour ce qui est des nouveaux projets démarrés en 2017. Que tous les intervenants et participants soient remerciés chaleureusement dans ces quelques lignes. Pour ceux qui n'ont pas pu assister à cette journée, je vous invite à lire les pages intérieures de la lettre ; dans la rubrique publications illustrées, vous y trouverez deux publications très récentes issues de deux projets de l'AAP précédent, ALFASSENS pour la 1^{ère} qui implique le SATIE et le LBPA et REVITSHAPE pour la seconde qui implique le PPSM et le LBPA. Ces deux publications illustrent deux interfaces distinctes de collaboration (physique des systèmes et biologie dans le 1^{er} cas et chimie-biologie dans le second), avec cependant un but partagé, celui de sonder finement des conformations de biomolécules. Vous y découvrirez aussi la 1^{ère} interview d'une série concernant les porteurs du dernier AAP, celle d'Anne Debarre du Laboratoire Aimé Cotton et a qui reçu récemment le titre de "Fellow of the European Optical Society", décerné par l'EOS pour ses travaux en nano-optique et spectroscopie. Anne Debarre est coordinatrice du projet CAFEMICRO concernant le développement de capteurs fluorescents haute sensibilité, qui implique aussi les laboratoires SATIE et PPSM. Bonne lecture !

IDA day on the 30th March was a total success, and I hope that all present took great pleasure listening to the project leader (or their representatives), taking stock of the AAP 2015-2016 projects, or outlining their new projects started in 2017. I'd like to take this opportunity to thank all the speakers and participants. For those who were unable to be present, please see the inside pages of the newsletter; in illustrated publications, you will find two recent publications from two precedent AAP projects, ALFASSENS for the 1st one, involving the SATIE and the LBPA, and REVITSHAPE for the 2nd involving PPSM and the LBPA. These two publications illustrate two separate interfaces of collaboration (physics based dynamics and biology for the 1st and chemistry-biology for the 2nd). They do however, share a common objective, that of a highly details scrutiny bimolecular conformations. You can also discover the 1st interview in a series concerning the sponsors of the latest AAP, an interview with Anne Debarre of the Aimé Cotton laboratory, who recently became a "Fellow of the European Optical Society", awarded by the EOS for her work in nano-optics and spectroscopy. Anne Debarre coordinates the CAFEMICRO project, which also involves the SATIE and PPSM laboratories. Enjoy!

ÉVÉNEMENTS À VENIR

A l'ENS Paris-Saclay :

- **15 juin 2017** : Journée de l'ENS Paris-Saclay
- **6 juin au 1 juillet 2017** : Dans le cadre de l'année placée sous le signe du Japon à l'ENS Paris-Saclay, le laboratoire PPSM a l'honneur d'accueillir le **Pr. T. Kawai** de la Graduate School of Materials Science du Nara Institute of Science and Technology (**NAIST**). A cette occasion, 2 séminaires sont programmés:
 - **20 juin à 11h à l'auditorium Chemla** : "Photochromic Triangle Terarylenes with Advanced Photo- and Electro- Reactivity"
 - **29 juin à 11h à la salle Condorcet** : "Ambient Stable n-type Carbon Nanotubes based on Supramolecular Doping and Their Thermoelectric Applications"
- **19 juin au 19 juillet** : Visite des professeures Hsiang-Yu Wang (National Tsing Hua University) et Chen-li Sun (National Taiwan University)
- **septembre 2017** : Visite du Professeur Kawai (professeur invité) du Nara Institute of Technology (NAIST, Japon)

Et au-delà :

- Domaine d'intérêt majeur "Technologies Innovantes pour les Sciences de la Vie" (DIM ELICIT) lance son premier appel à projet annuel (AAP1) visant à soutenir des projets de recherche collaboratifs interdisciplinaires correspondant (date limite le 26 juin 2017) (<https://research.pasteur.fr/en/call/appel-a-projets-dim-elicit/>)
- **20 au 22 novembre 2017** : Journées nationales sur les technologies émergentes en micro-nanofabrication - JNTE <http://jnate2017.sciencesconf.org>

PUBLICATIONS

LBPA

- Wu, W. Q., Hou, X. M., Zhang, B., Fossé, P., René, B., Mauffret, O., ... & Xi, X. G. (2017) *Scientific Reports*.
- Sypabekova, M., Bekmurzayeva, A., Wang, R., Li, Y., Nogues, C., & Kanayeva, D. (2017) *Tuberculosis*.
- Baud, A., Aymé, L., Gonnet, F., Salard, I., Gohon, Y., Jolivet, P., Brodolin, K., Da Silva, P., Giuliani, A., Sclavi, B., ... & Chardot, T. (2017) *Journal of Synchrotron Radiation*.
- Bui, A. T., Huang, M. E., Havard, M., Laurent-Tchenio, F., Dautry, F., & Tchenio, T. (2017) *Cell Cycle*.
- Allam, A., Maigre, L., Vergalli, J., Dumont, E., Cinquin, B., de Sousa, R. A., ... & Réfrégiers, M. (2017) *Scientific Reports*.
- Devineau, S., Zargarian, L., Renault, J. P., & Pin, S. (2017). *Langmuir*.
- Andrio, E., Lotte, R., Hamaoui, D., Cherfils, J., Doye, A., Daugaard, M., ... & Lemichez, E. (2017) *Scientific Reports*.
- Valent, P., Akin, C., Hartmann, K., Nilsson, G., Reiter, A., Hermine, O., ... & Kluij-Nelemans, H. C. (2017) *Cancer Research*.

SATIE

- Midelet, C., Lin, J. Y., Tsang, S., Sun, C. L., Midelet, J., Kanaras, A., ... & Werts, M. H. (2017) *Colloidal Nanoparticles for Biomedical Applications*.
- Desvaux, M., Traullé, B., Latimier, R. L. G., Sire, S., Multon, B., & Ahmed, H. B. (2017) *IEEE Transactions on Magnetics*.
- Aubert, A., Loyau, V., Mazaleyra, F., & LoBue, M. (2017) *Journal of the European Ceramic Society*.

PPSM

- Boufroua, H., Abdelli, A., Bourdreux, F., Gaucher, A., Clavier, G., Efrif, M. L., ... & Prim, D. (2017) *RSC Advances*.
- Guérin, J., Léaustic, A., Berthet, J., Métivier, R., Guillot, R., Delbaere, S., ... & Yu, P. (2017) *Chemistry—An Asian Journal*.
- Reinaud, O., Guyon, H., Leray, I., ... & Rebilly, J. N. (2017) *Chemistry—A European Journal*.
- Dubacheva, G. V., Araya-Callis, C., Geert Volbeda, A., Fairhead, M., Codée, J., Howarth, M., & Richter, R. P. (2017) *Journal of the American Chemical Society*.
- Parrot, A., Bernard, A., Jacquart, A., Serapian, S. A., Bo, C., Derat, E., Metivier, R., ... & Mialane, P. (2017) *Angewandte Chemie International Edition*.
- Garakyaraghi, S., Mongin, C., Granger, D. B., Anthony, J. E., & Castellano, F. N. (2017) *The Journal of Physical Chemistry Letters*.

LPQM

- Barré, N., Romanelli, M., Lebental, M., & Brunel, M. (2017) *European Journal of Physics*.
- Pascal, A., Bittner, S., Dietz, B., Trablatoni, A., Ulysse, C., Romanelli, M., ... & Lebental, M. (2017) *European Journal of Physics*.
- Au, T. H., Trinh, D. T., Tong, Q. C., Do, D. B., Nguyen, D. P., Phan, M. H., & Lai, N. D. (2017) *Nanomaterials*.
- Au, T. H., Trinh, D. T., Do, D. B., Nguyen, D. P., Tong, Q. C., & Lai, N. D. (2017) *Physica B: Condensed Matter*.
- Vu, T. V. P., Nguyen, M. T., Nguyen, D. T. T., Vu, T. D., Nguyen, D. L., An, N. M., ... & Lai, N. D. (2017) *Journal of Electronic Materials*.
- Gilboa, B., Lafargue, C., Handelman, A., Shimon, L. J., Rosenman, G., Zyss, J., & Ellenbogen, T. (2017) *Advanced Science*.

LBPA/SATIE - « Rheological monitoring of tau protein polymerisation with acoustic waves sensor. »

Didier, P., Razan, F., Caplain, E., Michiel, M., Delamarche, C., Nogues, C. & Larzabal, P. (2017). *Electronics Letters*, 53(5), 298-300.

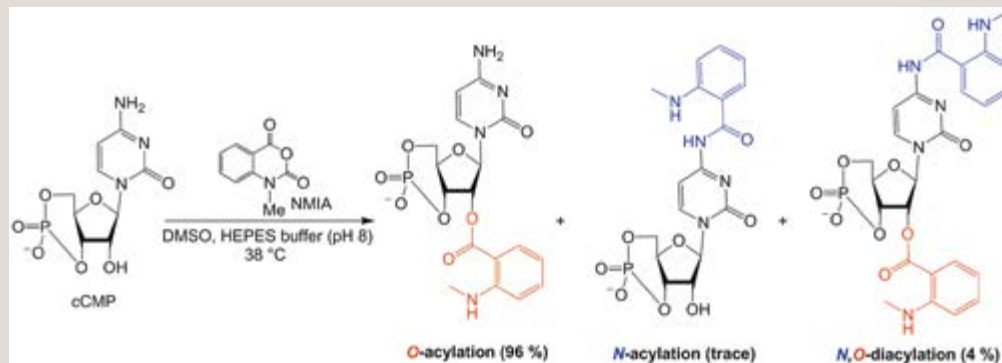
Among acoustic waves sensors, the thickness shear mode resonator presents high sensitivity for the measurement of liquid viscoelastic properties, enabling the monitoring of the shear moduli, $G' G''$, by using a suitable physical model. The development of an instrumental system for detecting the tau protein involved in Alzheimer's disease is proposed which will aid in understanding the mechanisms of this disease. The tau protein is present in complex products such as blood and cerebrospinal fluid. The experimental results show that the acoustic wave system allows to differentiate between tau protein solutions with different states of polymerisation.



PPSM/LBPA - « Identification of acylation products in SHAPE Chemistry. »

Lin, C., Poyer, S., Zargarian, L., Salpin, J. Y., Fossé, P., Mauffret, O., & Xie, J. (2017). *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*.

SHAPE chemistry (selective 2'-hydroxyl acylation analyzed by primer extension) has been developed to specifically target flexible nucleotides for RNA secondary structure determination. However, the structure of 2'-O-acylation products has never been confirmed by NMR or X-ray data. We have realized the acylation reactions between cNMP and NMIA under SHAPE chemistry conditions and identified the acylation products using NMR spectroscopy and mass experiments. For cAMP and cGMP, the major acylation product is the 2'-O-acylated compound (> 99 %). A trace amount of N-acylated cAMP has also been identified by LC-UV-MS². While for cCMP, the isolated acylation products are composed of 96 % of 2'-O-acylated, 4 % of N,O-diacylated, and trace amount of N-acylated products. This interesting result should be useful to explain some unexpected reactivity of the SHAPE chemistry.



Anne Debarre - Directrice de recherche au CNRS au laboratoire Aimé Cotton
CNRS Research Director at Aimé Cotton laboratory



1 - Le projet « Capteur de fluorescence de très haute sensibilité en électro-microfluidique » est l'un des sept projets IDA labélisés pour 2017/2018. Initié il y a quelques mois, pouvez-vous décrire les objectifs, les champs d'application de ce projet impliquant trois laboratoires (LAC/SATIE/PPSM) ?

L'objectif du projet CAFEMICRO est de développer un capteur de fluorescence ultrasensible en utilisant l'exaltation de la fluorescence d'une molécule dans les interstices d'une nanostructure métallique. Cette nanostructure sera réalisée en utilisant la force de diélectrophorèse produite par des micro-électrodes dans un circuit microfluidique et agissant sur des nanoparticules d'or de forme anisotrope. L'intensité du champ entre les électrodes, la forme des nanoparticules et leur chimie sont autant de facteurs sur lesquels il faudra jouer pour obtenir des structures reproductibles et efficaces. Le contrôle du mouvement des particules et de leur assemblage combinera la spectroscopie de corrélation et l'analyse spectrale d'un signal intrinsèque aux particules, la luminescence. Avant d'atteindre le piégeage, l'analyse du mouvement de particules isolées servira à apporter des réponses sur l'homogénéité de la température au voisinage des électrodes et sur les effets électrocinétiques, avec une résolution spatiale submicronique. Au-delà de ces questions à la fois fondamentales et d'intérêt pratique pour les applications de la microfluidique, on peut illustrer le champ d'applications du capteur à travers deux exemples : la détection ultrasensible de molécules biologiques autofluorescentes ou celle de contaminants. Il sera également possible d'exploiter les possibilités de fonctionnalisation des surfaces des particules pour transformer ces assemblages en véritables plateformes de reconnaissance moléculaire pour développer une grande variété de capteurs chimiques ou biologiques. Une des originalités de CAFEMICRO est de créer un capteur escamotable, par suppression du piégeage des particules, qui ne perturbe pas la fonctionnalité du système microfluidique.

2 - Vous identifiez actuellement plusieurs verrous/risques : quelles synergies nouvelles entre disciplines exploitez-vous dans nouveau consortium interdisciplinaire pour y répondre ?

La réussite du projet s'appuie sur la synergie de trois champs de recherche : la microfluidique avec diélectrophorèse, la synthèse de particules métalliques et la spectroscopie optique à l'échelle de la particule unique. Chacun des trois laboratoires partenaires du projet maîtrise une des composantes, avec une complémentarité entre les compétences de SATIE et du LAC du point de vue de certaines méthodes d'analyse optique. Des travaux antérieurs entre le LAC et SATIE ont déjà montré des synergies fructueuses. Citons les études complémentaires des propriétés de diffusion de la lumière et de luminescence de particules métalliques comme des bipyramides ou des nanoétoiles d'or entre le SATIE et le LAC, de quantification des rendements quantiques de monomères et de dimères d'or entre le SATIE, le PPSM et le LAC. Même si les équipes possèdent chacune des méthodes matures, une nouvelle étape devra être franchie dans le cadre de ce projet. Il faudra pousser la maîtrise d'élaboration des circuits microfluidiques par le SATIE à un degré très élevé pour adapter les méthodes de spectroscopie de molécules uniques du LAC à ce nouvel environnement. Il faudra également établir un dialogue étroit entre le PPSM et les autres partenaires pour bénéficier des particules métalliques les mieux adaptées au projet, ces particules étant un élément clé du succès.

Cinq dates clés

1995 : Création d'un groupe de nanospectroscopie au laboratoire Aimé Cotton avec Paul Tchénio
2006 : Projet NanoSci-ERA "Molecules and light in individual metal nanostructures"; Début d'activité sur les particules métalliques
2010 : Développement d'une méthode de spectroscopie d'objets uniques en solution par temps de vol des photons
2012 : Implantation des expériences au PPSM
2016: Fellow of the European Optical Society

1 - Project « Electro-microfluid high sensitivity fluorescent sensor » is one of the seven labelled IDA projects for 2017/18. Started a few months ago, can you describe the objectives, the fields of application of this project involving three laboratories (LAC/SATIE/PPSM) ?

The aim of the CAFEMICRO project is to develop an ultra-sensitive fluorescence sensor using the enhancement of the fluorescence in the gaps of a metallic nanostructure. This nanostructure will be created by the dielectrophoretic force produced using micro-electrodes in a microfluidic system, acting on anisotropic gold nanoparticles. The amplitude of the electric field between the electrodes, the shape and chemistry of the nano-particles are all issues to be monitored to obtain reproducible and effective structures. The analysis of the intrinsic luminescence of the gold particles by correlation spectroscopy and spectral measurements will allow monitoring of the particle motion and nanoparticle pattern formation. Before trapping occurs, the analysis of single particle motion will bring information on the temperature distribution around the electrodes and on electrokinetics effects, with a submicron spatial resolution. Beyond addressing basic questions of interest for applications in microfluidics, we can illustrate the potential application of such a sensor by two examples: the highly sensitive detection of auto-fluorescent biological molecules and the ultra-sensitive detection of pollutants. By further exploiting the surface functionalization of gold, the metallic structures can be transformed into controlled platforms for molecular recognition enlarging the scope for sensing in chemistry and biology. An originality of the CAFEMICRO sensor is the possibility to switch it on and off by controlling the trapping field, thus avoiding a permanent perturbation of the other functions of the microfluidic system.

2 - You have identified several obstacles/risks: which new synergies between disciplines will you use in the new inter-disciplinary consortium to deal with them?

The success of the project relies on the synergy of the three research fields: microfluidics including dielectrophoresis, synthesis of nanoparticles, and single particle spectroscopy. Each of the three laboratories masters one of the topics, with complementary competences for SATIE and LAC on some spectroscopic methods. Past studies performed by SATIE and LAC have already pioneered fruitful interactions. Let us mention the complementary studies of the scattering and luminescence properties of metallic particles such as bipyramids or nanostars led by SATIE and LAC, or the measurement of the quantum yields of luminescence of monomers and dimers involving the three partners, SATIE, PPSM and LAC. Despite the current degree of expertise of each team, a new step must be taken to progress in the project. Specifically, the design and fabrication of microfluidic circuits by SATIE must be adapted to make them compatible with the single particle spectroscopy methods used at LAC. It will be necessary to maintain an efficient scientific communication between PPSM and the two other partners to define and then take advantage of the best suitable particles. These particles play a key role in the efficiency of the sensor.

5 important dates:

1995 : Nanospectroscopy group created with Paul Tchénio at the Aimé Cotton laboratory
2006 : "Molecules and light in individual metal nanostructures" NanoSci-ERA projet: beginning of research work on metallic particles
2010 : Development of a new spectroscopic method by photon's flying time on individual object in solution
2012 : Experimental benches transferred at the PPSM laboratory
2016: Fellow of the European Optical Society



JOURNÉE INTERACTIONS 2017



La Journée « **INTERACTIONS 2017** » a eu lieu le 30 mars 2017 : journée de découverte des nouveaux projets (objectifs, approches...) soutenus en 2017-2018, présentés par leurs porteurs, et prospectives des projets de l'AAP précédent (2015-2016).

Ces projets ont pour but principal de promouvoir des travaux originaux, innovants situés aux interfaces des quatre grandes disciplines de l'Institut et ayant trait aux thématiques fortes de l'IDA. Ils ont aussi pour rôle de soutenir la prise de risque scientifique.

Comme le précédent appel à projets (2015-2016), les thématiques prioritaires sont celles mises en avant dans le projet AERES (2015-2019) de l'Institut :

- les systèmes d'imagerie innovants (multi-échelle, haute résolution spatiale ou temporelle...)
- les approches physiques/chimiques pour détecter, perturber les interactions moléculaires, voir contrôler les processus chimiques ou biologiques qui en dépendent
- l'ingénierie des molécules et des systèmes.

PROJETS IDA 2017/2018

ANAVIRECOLI (Projet LBPA/PPSM/IDA):

Analyse de la virulence de bactéries uniques encapsulées en gouttes alginate.
coordinateur: Hervé LEH (LBPA)

CAFEMICRO (Projet LAC/SATIE/PPSM):

Capteur de fluorescence de très haute sensibilité en électro-microfluidique.
coordinatrice: Anne DEBARRE (LAC)

DeBaL-Fluo (Projet PPSM/LBPA):

Détection de Bactéries sur films LbL fluorescents.
coordinateur: Gilles CLAVIER (PPSM)

Digi-Cell (Projet LPQM/SATIE/LBPA):

Développement d'une plateforme microfluidique pour l'élaboration de cultures cellulaires sur puce: Application à l'étude de la perméabilité de la paroi intestinale à la Salmonelle.
Coordinateur: Abdel EL ABED (LPQM)

GeSPER (Projet LPQM/PPSM/MIMBE/EM2C):

Génération Super-rapide de lumière, de Plasma et d'Espèces Réactives de l'oxygène par des nanoparticules d'or sous impulsions laser ultracourtes.
Coordinateur: Bruno PALPANT (LPQM)

Membranes & GTPases (Projet LBPA/SATIE):

Imagerie de la dynamique des petites GTPases et leurs régulateurs à l'interface des membranes.
Coordinatrice: Jacqueline CHERFILS (LBPA)

ROUNDUPDETECT (Projet PPSM/LPQM):

Dispositif optofluidique pour la détection de pesticides.
Coordinatrice: Isabelle LERAY (PPSM)

Pour plus d'information :

voir **Projets IDA** (<http://ida.ens-paris-saclay.fr/>)

EN BREF : Thèses, prix et distinctions

SATIE : Thèse de Pierre BODENES – 10/05/2017 "Etude de l'application de champs électriques pulsés sur des microalgues en vue de l'extraction de lipides neutres"

ILS ONT REJOINT L'ENS

- **IDA** : Manon BOUL, PhD « Fabrication et caractérisation de puces microfluidiques mimant les fonctions du foie, vers le « foie sur puce » » (Dir. thèse Bruno Le Pioufle)
- **LPQM** : Najla GHIFARI, PhD « Elaboration de surfaces microstructurées à base de microparticules de ZnO pour des applications en photovoltaïque » (Dir. Thèse Abdel El Abed)
- **LBPA** : Aimeric CABRIE, post-doctorant (équipe E. Deprez)
- **LBPA** : Noelia BERNARDO GARCIA (équipe J. Cherfils)

Groupe Communication : Sophie Abriet, Corinne Brachet-Ducos, Gilles Clavier, Clément Lafargue, Véronique Mathet, Aurélia Olivier-Kaiser, Eric Vourc'h

Si vous souhaitez vous abonner à notre Newsletter, suivez ce lien et cliquez sur "abonnement" :

<https://listes.ens-cachan.fr/wvs/info/ida-diffusion>

ou flachez ce QRcode

