



Programme

11^E JOURNEES SCIENTIFIQUES DU LABEX NUMEV

SOLUTIONS NUMERIQUES, MATERIELLES ET MODELISATION
POUR L'ENVIRONNEMENT ET LE VIVANT

Mercredi 16 et jeudi 17 novembre 2022

Amphithéâtre Moreau, Campus Saint Priest, Université de Montpellier

Mercredi 16 novembre 2022

8h30-9h00 Accueil Café

9h00-9h30 **Mots d'ouverture**

- **Jacques Mercier**, vice-président chargé de la recherche de l'Université de Montpellier
- **Lionel Torres**, directeur du Pôle de Recherche MIPS de l'Université de Montpellier

9h30-10h00 **Mot de bienvenue et point sur le LabEx NUMEV**

- **Andrea Parmeggiani, Emmanuel Le Clézio et Nabil Zemiti**, co-directeurs du LabEx NUMEV, Université de Montpellier

SESSION 1

10h00-10h05 **Le Projet Intégré Assistance au Geste Chirurgical**

- **Nabil Zemiti**, LIRMM et **Simon Le Floc'h**, LMGC

10h05-10h30 **« Mise en place d'outils de mesure pour l'étude des mouvements de la cage thoracique après correction chirurgicale. »**

- **Laurence Solovei**, CHU Arnaud de Villeneuve et **Jimmy Teixeira**, LMGC

Le pectus excavatum est une malformation de la paroi thoracique avec enfoncement postérieur du sternum, issue de la croissance anormale des cartilages des côtes. Dans les cas sévères, des répercussions fonctionnelles cardiorespiratoires à l'effort ont été constatées. Une correction chirurgicale peut alors être proposée aux patients. Les techniques chirurgicales consistent en la mise en place d'une barre métallique rétro-sternale. Cette barre rigide crée une immobilité du thorax dans sa zone d'implantation. Or cette région correspond à la zone antérieure du thorax avec la plus grande amplitude lors des mouvements respiratoires, selon l'axe antéro-postérieur. Nous avons développé, dans une approche de code open-source, deux outils d'analyse qui permettront de comprendre et de quantifier l'impact de la technique chirurgicale thoracique sur la mécanique respiratoire : un outil de mesure par vidéo-stéréo-corrélation de l'ensemble des déformations du tronc et un outil de mesure de périmètre thoracique par sangle. La présentation revient sur le développement de ces outils et sur les premiers résultats obtenus sur sujet sains.

10h30-10h35 **L'Axe Modèles Expérimentaux et Mesures**

- **Gladys Massiera**, L2C et **Benoît Charlot**, IES

10h35-11h00 **« Elaboration of nanosensor for local thermosensing in biological environments. »**

International Research Team with the University of Aveiro, Portugal

- **Imane El Moujarrad**, L2C, **Michel Wong Chi Man**, CNRS, **Magali Gary Bobo**, IBMM, **Jean-Louis Bantignies**, L2C

Measuring temperature at the local scale in biological environment is reported to be an important physical parameter. For example concerning thermogenesis, inhomogeneous heat repartition in mitochondria abnormal biological activities is related to diseases. One active control parameter of the cell-cycle duration is also the temperature. In this context, the development of local temperature sensor raises challenges related to the size of the thermometer (typically below 500 nm to allow endocytosis), spatial resolution, selectivity, sensitivity and response time related to biological processes.

Luminescent emission is a powerful tool for thermometry as it offers non-invasive non-contact sensing. Indeed, luminescence intensity, position shift, bandwidth, emission ratio exhibit temperature dependent mechanism offering thus different solution for temperature measurements. Several types of material solutions have already been proposed (dyes, diamond and lanthanide nanoparticles (Ln³⁺ nps)). Ln³⁺ nps offer a very good compromise with sharp signal, high resistance to photobleaching and thermal and spatial resolutions below respectively 0.5 mm and 0.1 K. Depending on the choice of the Ln³⁺ ions, emission can be tuned from visible to NIR.

In the material elaborated during this project, radiative process involves a two-photon absorption (up conversion) required two Ln³⁺ ions, one being the sensitizer and the other one is the activator. It allows to excite the system in the NIR region. For our up conversion nanoparticles (UCNP), we use low symmetry hexagonal phase β -NaYF₄ doped with a couple of Ln³⁺. The excitation is achieved at 980 nm in Yb³⁺ (sensitizer), and the energy transfer to Er³⁺ (activator) allowing the emission of a green and red line. In order to make the UCNPs biocompatible, to avoid quenching phenomena and to guarantee the solubility of the systems, we confine the functional nanoparticles in a nanometric layer of hybrid silica. This work will be presented during the talk.

11h00-11h30 Pause

11h30-12h30 **Keynote Talk 1 : « Fluctuations during morphogenesis. »**

– **Arezki Boudaoud**, LadHyX, Ecole Polytechnique, IP Paris

What sets the size and form of living organisms is still, by large, an open question. During this talk, I will aim at a broad audience and illustrate how we are addressing this question by focusing on temporal and spatial fluctuations of growth, both experimentally and theoretically. First, I will show an analogy between plant tissues and liquid foams. Second, I will present predictions of fluctuations at multiple scales and experimental tests of these predictions, by developing a data analysis approach that is broadly relevant to geometrically disordered materials. Last, I will introduce how we are using microfluidics to investigate variability in morphogenesis between individual plants.

12h30-14h00 Déjeuner

SESSION 2

14h00-14h05 **Le Projet Intégré Génomes**

– **Fabio Pardi**, LIRMM et **Gilles Didier**, IMAG

14h05-14h30 **« Modelling gene regulation for drug target identification. »**

– **Laurent Bréhélin**, LIRMM

Cellular adaptive responses play a role in cancer cell resistance to chemotherapy agents. Untangling these responses could thus provide precious clues for selecting

targeted treatments to associate with chemotherapy agents. This necessitates the proper identification of the different signalling pathways that drive the response of the cell to the treatment. While this can theoretically be achieved by comparing the gene expression profiles of the cell before and after treatment, accurate and sensitive computational approaches able to achieve this comparison are still missing. We propose a strategy based on the identification of the transcription factors targeted by the signalling pathways and that are responsible for the observed gene expression change. This is done by learning a statistical model that predicts whether a gene is differentially expressed or not on the basis of the regulatory elements present on its regulatory sequences. Once learned, the model can be analysed in order to identify the targeted transcription factors and the associated signalling pathways.

14h30-14h35 **L’Axe Capteurs et Vecteurs**

– **Jérémie Torres**, IES et **Sébastien Druon**, LIRMM

14h35-15h00 « **SAFBOT (South Africa - France collaboration for the development of Biodiversity and Oceanography monitoring Tools).** »

International Research Team with Nelson Mandela University, South Africa

– **Karen Godary-Dejean**, LIRMM

Le projet SAFBOT a mis en relation des experts en robotique marine, en sûreté de fonctionnement des systèmes autonomes, et des biologistes océanographes. L'objectif du projet est d'étudier la possibilité de concevoir une plateforme robotique autonome fiable, à faible coût et/ou à faible logistique, pour servir d'outil d'observation de l'environnement marin. Ce projet a étudié du point de vue robotique les besoins des océanographes biologiques, par exemple pour transporter des capteurs spécifiques pour la surveillance automatique de l'environnement marin.

Un premier élément intéressant de ce projet a été de tester la généralité d'une méthode de sûreté de fonctionnement développée au LIRMM en l'adaptant et l'appliquant aux robots du MRU. Des tests en conditions réelles ont été effectués pour scanner les fonds marins d'une partie du port de la ville de Port Elisabeth, ce qui a permis de prouver l'efficacité de la méthode. Ensuite, les échanges avec les océanographes et la découverte des outils qu'ils utilisent ont permis de dégager les éléments essentiels qui permettraient de développer un robot qui pourrait leur servir pour de la collecte de données. En particulier, les océanographes ont besoin d'effectuer de longues missions sur de grandes zones géographiques, dans des courants potentiellement forts. Or ces éléments sont encore des challenges pour la robotique sous-marine, une nouvelle collaboration a donc été lancée pour travailler sur ces éléments clés via le développement d'un robot raie bio-inspiré.

15h00-15h30 **Pause**

15h30-16h30 **Le projet Etendard SATIS (2022-2024)**

« **Saliva Aerosolization, Transport and viral Infection by Speech.** »

- Introduction générale – **Manouk Abkarian**, CBS
 - Work Package 1: « *Characterization of speech aerosols production rate and mechanisms.* » – **Manouk Abkarian**, CBS
 - Work Package 2: « *Experiments and simulations of aerosol transport during speech.* » – **Simon Mendez**, IMAG
 - Work Package 3: « *Virions infectivity versus transport and drying history.* » – **Raphaël Gaudin**, IRIM
-

Jeudi 17 novembre 2022

8h30-9h00 Accueil Café

SESSION 3

9h00-9h05 L'Axe Données Algorithmes et Calculs

– Pascal Poncelet, LIRMM et Nadine Hilgert, MISTEA

9h05-9h30 « Propagation de la fièvre typhoïde à Mayotte : modélisation et inférence. »

– Benoîte de Saporta, IMAG

La fièvre typhoïde est une maladie infectieuse endémique à Mayotte, avec environ une trentaine de cas en moyenne par an. La contamination résulte, le plus souvent de l'ingestion d'eau ou d'aliments ayant subi une contamination fécale d'origine humaine ou d'une transmission directe de personne-à-personne.

Notre objectif est de proposer un modèle à compartiments simple pour décrire la dynamique de transmission de la typhoïde à Mayotte et estimer ses paramètres à partir d'un jeu de données fourni par l'Agence Régionale de Santé. Ces données correspondent au nombre cumulé de nouveaux cas déclarés par jour. Il s'agit d'un schéma d'observation non classique dans un cadre de statistique des processus.

Je présenterai le modèle construit ainsi que la méthodologie suivie pour estimer ses paramètres, ainsi que quelques perspectives d'amélioration.

9h30-9h35 Le Projet Intégré Mouvement

– Julien Lagarde, EuroMov Digital Health in Motion et Sofiane Ramdani, LIRMM

9h35-10h00 « The greater motor network: are recovering stroke patients within the norm? »

– Liesjet Van Dokkum, CHU de Montpellier et EuroMov Digital Health in Motion

La "réhabilitation personnalisée" est un des points clés de la médecine physique et de réadaptation, dans laquelle l'intervention proposée est adaptée aux besoins spécifiques de chaque patient. Cela a conduit à la recherche sous-jacente de l'identification de biomarqueurs, c'est-à-dire des marqueurs pouvant nous informer sur un état qui diffère de la "norme" nécessitant une action. Mais qu'est-ce qui est normal ?

Il s'agit d'un concept difficile, surtout dans le contexte du cerveau connecté, en effet, chaque cerveau possède sa propre "empreinte" qui est impactée, notamment par l'âge, la profession et les intérêts personnels. Aujourd'hui, nous nous intéressons à la connectivité fonctionnelle du grand réseau moteur, ou à la connectivité du réseau moteur avec le reste de notre cerveau, en utilisant l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle en état de repos. Nous pensons que ces connexions et leurs modifications après, par exemple, un accident vasculaire cérébral, pourraient contribuer à la compréhension de la récupération motrice et orienter la rééducation personnalisée en conséquence.

10h00-10h30 Pause

10h30-10h50 « **Le Collège des Sociétés Savantes Académiques de France.** »
– **Patrick Lemaire**, CRBM

10h50-12h00 **Table Ronde : « De l'équation à la décision : navigation ou dérive ? »**
animée par **Guillaume Bagnolini** de l'Association CoSciences, avec :

- **Patrick Lemaire**, CRBM
 - **Isabelle Parrot-Smietana**, vice-présidente de l'Université de Montpellier déléguée à la relation Science-Société
 - **Viviane Durand-Guerrier**, IMAG
-

12h00-13h30 Déjeuner

SESSION 4

13h30-13h35 **L'Axe Modélisation**
– **Franck Jourdan**, LMGC et **John Palmeri**, L2C

13h35-14h00 « **Structures made of highly non-convex grains: from flowing to standing.** »
International Research Team with the University of Los Andes, Colombia
– **Jonathan Barés**, LMGC

Granular matter is paramount for most of the man-made activity and more particularly in constructions. Rocks, sand and soil have been used for centuries by human beings to build structures. Still, the fast growth of urban areas, combined with the dramatic decrease of natural resources, challenge our current way of using natural resources for constructions. This is even more critical in areas where granular matter directly interacts with the wildest part of Nature like river, coastal or frozen areas. In a context of global changes, new strategies of construction and soil conservation have to be imagined. A promising way consists in using highly non-convex particles for the building-up of more innovative, resistant and environmentally friendly granular-based structures. By means of the most advanced Discrete Element Modeling, combined with cutting edge experimental tools, we propose to enlighten this emerging field of engineering. The project is supported by a strong and active collaboration with the Civil and Environmental Engineering Department of Los Andes University (Colombia) via a PhD co-financed by the LabEx NUMEV.

14h00-14h05 **Le Projet Intégré Océan et Littoral**
– **Serge Bernard**, LIRMM et **Pascale Fabre**, L2C

14h05-14h30 « **Réseaux de Neurones Convolutifs appliqués à l'étude de signaux ultrasonores – Applications industrielles et environnementales.** »
– **Emmanuel Le Clézio**, IES

Les techniques de Deep Learning ont connu sur les dernières années des développements impressionnants et sont actuellement présentes dans de nombreuses applications. Nous sommes actuellement dans une phase de transition dans laquelle leur déploiement nécessite des compétences expertes alors que conjointement des efforts sont produits pour démocratiser leur utilisation.

La présentation s'articulera autour des travaux réalisés au sein de l'équipe Acoustique de l'Institut d'Electronique et des Systèmes visant à implémenter les techniques de Deep

Learning au sein des programmes de recherche relevant de l'imagerie ultrasonore et du traitement du signal. En particulier, seront présentés des travaux issus d'une thèse en cotutelle avec un laboratoire au Maroc, spécialiste de Machine Learning, et les résultats obtenus dans le cadre du projet TUNATONE, financé par le LabEx NUMEV, ayant pour objectif, en collaboration avec l'UMR MARBEC, de développer des outils d'étude de l'environnement acoustique sous-marin, dans un objectif de compréhension des comportements d'agrégation de poissons pélagiques en vue de leur préservation.

14h00-15h00 Pause

15h00-16h00 Keynote Talk 2 : « Instrumentation multiéchelle et multimodale des milieux complexes : des modèles fractionnaires à la caractérisation et au suivi. »

– **Stéphane Serfaty**, Laboratoire SATIE, CNRS

Que ce soit pour analyser des maladies conformationnelles, pour suivre le vieillissement de milieux complexes, l'effet de produits topiques sur la peau ou optimiser des émulsions ou fluides complexes nanostructurés et multiphasiques, le suivi précis à différentes échelles des interactions intrinsèques et avec l'environnement est un enjeu majeur scientifique et industriel. Suivre l'évolution de ces structures molles (ni liquides, ni solides), thermodynamiquement peu stables par nature, suppose, en effet, d'identifier de nouvelles grandeurs dynamiques représentatives de cette évolution structurale. Elles doivent tenir compte des similarités du milieu hétérogène, de la portée multi-échelles des interactions en jeu et du continuum associé de temps de relaxations.

A travers quelques exemples d'analyse spatiotemporelle multiéchelle des propriétés viscoélastiques ou diélectriques complexes, cette présentation vise à montrer comment on peut suivre l'évolution fractale de tels milieux complexes. Les mesures réalisées aux échelles intermédiaires (du submicrométrique à l'échelle micrométrique) utilisent la théorie aux dérivées fractionnaires pour remonter aux grandeurs dynamiques recherchées.

18h00-23h00 : Soirée de Clôture « Science et Improvisation »

Gazette Café, 6 rue Levat, 34000 Montpellier (proche de la gare Saint-Roch)

18h-19h30 : Apéritif de bienvenue.

19h30-20h : Présentations des thèses NUMEV en cours, en 3 minutes chacune.

« *Are coastal protection structures really stable?* » – **David Aponte-Rojas**, LMGC

« *Commande OPTimale de l'IRRIGATION* » – **Ruben Chenevat**, MISTEA

« *Système autonome multicapteur de mesures physico-chimiques* » – **Pierre Groc**, LIRMM

« *Aide à l'annotation pour le codage CIM-9 des textes hospitaliers* » – **Leonardo Moros**, LIRMM

« *Frankenstein, ou l'art de bien électrifier le cerveau* » – **Félix Schlosser-Perrin**, INRIA

« *Mécanismes d'aérosolisation de la salive par la parole, application à la transmission des agents pathogènes* » – **Tristan Xabada**, L2C

20h-21h : Spectacle interactif de théâtre improvisation inspiré des sujets de thèses, avec la **Compagnie du Capitaine**.

A partir de 21h : Buffet dînatoire.



<https://numev.edu.umontpellier.fr/>

