

Rencontres avec les doctorants des laboratoires adossés à l'ENSMAC

Booklet of Abstracts

Le 16 Janvier 2025

Nom, prénom : BILAMBI Debi Gordone

Laboratoire(s) : ISM

Directeur(s) de thèse : Yohann NICOLAS et Thierry TOUPANCE

Ecole doctorale de rattachement : École doctorale de sciences chimiques

Titre de la présentation : Synthèse d'analogues soufrés et azotés de pyrènes ainsi que leurs études en tant que polymères de faible bande interdite.

Mots-clés : Electronique organique, polymère, bande interdite, pyrène et cellule solaire.

Résumé : Le silicium est actuellement incontournable dans le domaine de l'électronique. Par exemple, les circuits intégrés sont présents dans notre quotidien à travers les smartphones, les vélos électriques ou l'éclairage domestique. Cependant, depuis deux décennies, les composés organiques semi-conducteurs sont venus concurrencer le silicium de par leur facilité de mise en œuvre et leur légèreté.¹ Dans le domaine des cellules solaires, des études prospectives² ont montré que des polymères de faibles bandes interdites (FBI) sont nécessaires à l'obtention de meilleurs rendements photovoltaïques.³ Dans le but de préparer de nouveaux polymères à FBI, ce travail décrit la synthèse d'un monomère original, un analogue soufré et azoté du pyrène, en sept étapes à partir du 3-bromothiophène, puis la caractérisation optoélectronique de monomères et polymères.

Références (1) Forrest, S. R. *Organic Electronics: Foundations to Applications*; Oxford University Press, USA, 2020. (2) Ameri, T.; Dennler, G.; Lungenschmied, C.; Brabec, C. J. Organic Tandem Solar Cells: A Review. *Energy Environ Sci* **2009**, 2 (4), 347–363. (3) Ameri, T.; Li, N.; Brabec, C. J. Highly Efficient Organic Tandem Solar Cells: A Follow up Review. *Energy Environ Sci* **2013**, 6 (8), 2390–2413.

Nom, prénom : CHELLALI Ramzi

Laboratoire(s) : Institute of Chemistry & Biology of Membranes & Nano-objects (CBMN)

Directeur(s) de thèse : Lucie KHEMTEMOURIAN

Ecole doctorale de rattachement : Science chimique

Titre de la présentation : The Inhibitory Effect of sRAGE Constructs on hIAPP Amyloid Formation

Mots-clés : Amyloid Protein, Type II Diabetes, hAIPP, RAGE

Résumé : The receptor for advanced glycation end-products (RAGE) binds amyloid proteins, like the human islet amyloid polypeptide (hIAPP), which plays a crucial role in the pathogenesis of type 2 diabetes (T2D)¹⁻⁴ through its aggregation into amyloid fibrils that cause pancreatic beta-cell dysfunction. The soluble extracellular domain of RAGE (sRAGE) has been shown to prevent hIAPP fibrillation and cellular toxicity, offering a potential therapeutic approach for amyloid-related diseases⁵. To explore this, fragments of sRAGE were produced and purified and assessed for structural integrity using mass spectrometry and circular dichroism. The inhibitory effect of sRAGE fragments on

hIAPP fibrillation was assessed through Thioflavin T fluorescence and Transmission Electron Microscopy. Further analysis revealed that sRAGE constructs can bind to hIAPP monomers and oligomers. Also, Cytoprotective assays on neuronal cells demonstrated that these fragments protect against hIAPP-induced toxicity. These findings support sRAGE's potential as a therapeutic agent in T2D and amyloid diseases.

Références : 1. Abedini A et al. 2018 J Clin Invest 128 2. Long H et al. 2022 Cell Reports 40, 111401 3. Origlia N et al. 2009, Exp Rev Neuro 9, 1635 4. Tolstova AP et al. 2022 IJMS 23, 11816 5. Prakash J et al. 2015 Mech Ageing Dev 145 :18

Nom, prénom : COEUGNET Adeline

Laboratoire(s) : CBMN

Directeur(s) de thèse : Alves Isabel, (Jobin Marie-Lise)

Ecole doctorale de rattachement : Ecole Doctorale des Sciences Chimiques

Titre de la présentation : Impact of membrane polyunsaturated fatty acids on cannabinoid type 1 receptor pharmacology

Mots-clés : Polyunsaturated fatty acids ; G-protein ; cannabinoid receptor ; GPCR

Résumé : The cannabinoid type 1 receptor (CB1R) is one of the most abundant G protein-coupled receptors (GPCRs) in the central nervous system. It plays a key role in regulating motor function, cognition and analgesia. Dysregulation of its expression or activity at the lipid membrane has been implicated in pathologies such as Alzheimer's disease, as shown by studies on patient brains and animal models. This condition is also associated with alterations in the levels of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) in brain lipids, one of the regions where CB1R is highly expressed. Membrane lipid environment has been reported to impact GPCR pharmacology, as previously demonstrated by the team for the GPCR dopamine D2 receptor. We hypothesize that PUFAs influence CB1R pharmacology. To test this, we aim to investigate PUFAs impact on CB1R ligand/lipid interaction as well as receptor conformation and signaling pathways.

Nom, prénom : COSTE Henri

Laboratoire(s) : ICMCB, LRGP

Directeur(s) de thèse : Stéphane Mornet, Ariane Boudier

Ecole doctorale de rattachement : EDSC

Titre de la présentation : Tailoring the surface chemistry of nanoparticles to modulate their Protein Corona

Mots-clés : Iron Oxide Nanoflowers, Surface chemistry, Protein Corona

Résumé : Le projet de thèse a pour objectif de diagnostiquer en IRM les plaques d'athéromes, des plaques lipidiques qui se forment au sein des artères et qui, lors de leur rupture, vont déclencher des maladies cardiovasculaires (AVC, infarctus, etc...). Pour ce faire, des nanoparticules d'oxyde de fer (NPs) de 20 nm avec une chimie de surface adaptée sont synthétisées afin de promouvoir des interactions avec des protéines d'intérêt du plasma. Ces protéines sont reconnues pour cibler spécifiquement certains macrophages qui résident dans les plaques d'athérome. Ainsi, lors de l'injection de ces NPs par voie intraveineuse, celles-ci pourront se couvrir des protéines d'intérêt et ensuite venir cibler les plaques grâce aux interactions spécifiques protéines-macrophages. Le projet de thèse met en avant des enjeux physico-chimiques incluant synthèse de nanomatériaux, des travaux de chimie de surface (fonctionnalisation, greffage de macromolécules, etc..) et des études d'interactions protéines/NPs.

Nom, prénom : COUTY Pauline

Laboratoire(s) : NutriNeuro

Directeur(s) de thèse : Katia Touyarot

Ecole doctorale de rattachement : École doctorale Science de la Vie et de la Santé

Titre de la présentation : Vulnérabilité anatomofonctionnelle de la transmission dopaminergique à des manipulations du statut en vitamine A

Mots-clés : Vitamine A, Dopamine, Motivation, Striatum

Résumé : La carence en vitamine A au cours de la période périnatale reste un enjeu de santé publique majeur dans les pays en voie de développement. En effet, l'acide rétinoïque, le métabolite actif de la vitamine A, joue un rôle essentiel dans le développement cérébral et dans les processus cognitifs chez l'adulte. De plus, une diminution du statut en vitamine A pourrait être un facteur de risque important de développement certaines pathologies psychiatriques neurodéveloppementales. Cependant, les mécanismes neurobiologiques sous-jacents restent à élucider. Ainsi, en utilisant un modèle de carence périnatale en vitamine A chez la souris, nous montrons un dysfonctionnement de la transmission dopaminergique au sein du striatum, en combinant le biosenseur dopaminergique dLight à la photométrie de fibre *in vivo*, chez la descendance à l'âge adulte. Ce dysfonctionnement neurobiologique est associé à des altérations de la motivation et de l'impulsivité, mesurées en utilisant le conditionnement opérant.

Nom, prénom : DESGOULIERES Clément

Laboratoire(s) : LCPO

Directeur(s) de thèse : Stéphane GRELIER et Henri CRAMAIL

Ecole doctorale de rattachement : Sciences chimiques

Titre de la présentation : Synthèse de polyamides biosourcés intrinsèquement ignifugés

Mots-clés : polyamides, biobased, fireproofing

Résumé : Le Rilsan est un polyamide biosourcé, issu de l'huile de ricin et synthétisé par Arkema. Il s'agit d'un matériau thermoplastique qui brûle aisément, posant des problématiques de sécurité dans les domaines du bâtiment ou encore des transports. L'objectif de cette thèse est alors de développer une nouvelle gamme de polyamides étant capables de résister au feu, tout en gardant ses propriétés mécaniques initiales. La stratégie adoptée consiste à développer un polyamide intrinsèquement ignifugé par ignifugation réactive, en incorporant des éléments retardateurs de flamme directement dans les chaînes polymères.

Nom, prénom : DU FRAYSSEIX Mickaël

Laboratoire(s) : LCPO

Directeur(s) de thèse : Stéphane Carlotti, Audrey Llevot

Ecole doctorale de rattachement : EDSC

Titre de la présentation : SYNTHESIS OF SELF-HEALING POLY(DIMETHYLSILOXANE)S FOR SPACE APPLICATIONS

Mots-clés : Poly(diméthylsiloxane), auto-cicatrisants, revêtement thermique, spatial

Résumé : Les satellites placés en orbite autour de la Terre sont soumis à des conditions extrêmes, principalement dues à l'exposition aux particules chargées et aux rayons UV, qui ont un impact sur leur durée de vie et leurs performances. Il est intéressant d'améliorer la durabilité des matériaux en environnement spatial en concevant des polymères innovants, par exemple. Dans ce but, de nouveaux matériaux polymères à base de poly(diméthylsiloxane) (PDMS) sont synthétisés dans ces travaux afin de doter les PDMS de propriétés d'auto-cicatrisation pour limiter leur dégradation en orbite géostationnaire. L'objectif final du projet est de concevoir un revêtement transparent résistant aux conditions de l'environnement spatial.

Nom, prénom : FRUGIER Romuald

Laboratoire(s) : ICMCB

Directeur(s) de thèse : Jean-Marc Bassat, Jacinthe Gamon

Ecole doctorale de rattachement : EDSC

Titre de la présentation : Hydrogen production by electrolysis : Fabrication of a stable and efficient electrode.

Mots-clés : Electrochemistry, green hydrogen, High temperature, solid oxides

Résumé : Nowadays several tons of CO₂ are emitted to produce only 1 kg of H₂. Hydrogen is crucial for the chemical, steel and construction industries. To decarbonize hydrogen production is a major lever to fight climate change. Low-carbon hydrogen can be produced by electrolysis. Among the different electrolysis technics, our lab is focused on the high temperature water electrolysis. We are working on the optimization of whole cell components such as the electrolyte, the oxygen electrode and the hydrogen electrode to deliver an efficient and stable cell for H₂ production.

Nom, prénom : GIMENEZ Guillaume

Laboratoire(s) : ISM

Directeur(s) de thèse : Adeline Perro

Ecole doctorale de rattachement : Ecole Doctorale des Sciences Chimiques (EDSC)

Titre de la présentation : Depollution in a water droplet

Mots-clés : Coacervates, Water-in-water emulsion, Polyampholyte, Water depollution

Résumé : Organic, inorganic pollutants and suspended solids, which result from textile, pharmaceutical or agricultural industries have a dramatic impact on the aquatic environment. The use of microextraction or sequestration is an interesting approach to extract complex systems from polluted water. In this context, simple coacervates can be used as sequestration agents for water depollution because they have demonstrated a remarkable ability to sequester various chemicals and colloids. Simple coacervates are spherical micrometric structures resulting from a phase separation of an aqueous polymer-rich and a polymer-poor phase, called "self-coacervation". This phenomenon is driven by a single polymer assembly under acidic conditions due to electrostatic attractions between polymer chains. To form the coacervates, an ampholyte polymer, called PAA-DA, was synthesized by grafting positively charged diamine (DA) groups on negatively charged polyacrylic acid (PAA) chains.

Nom, prénom : HUGON Barthélemy

Laboratoire(s) : IMS

Directeur(s) de thèse : Guillaume Wantz, Marie-Estelle Gueunier-Farret

Ecole doctorale de rattachement : ED SPI

Titre de la présentation : Technologies photovoltaïques émergentes : Installation d'une plateforme de test autonome en extérieur

Mots-clés : Photovoltaïque, Pérovskites, Organiques, Caractérisation, Nouvelles technologies

Résumé : Dans le cadre du développement de la « 3^{ème} génération » de technologies photovoltaïques, le projet de ma thèse se concentre sur la caractérisation et le vieillissement de ces dernières en milieu extérieur. Pour cela, l'installation d'une plateforme de test sur le toit de l'ENSMAC a été nécessaire ainsi que le développement de cartes d'acquisition de données pour les modules photovoltaïques étudiés. En parallèle nous nous sommes dotés de nombreux capteurs environnementaux afin de pouvoir corréler les résultats obtenus avec les paramètres extérieurs auxquels sont soumis les modules tests. Ce projet a pour but d'installer de nombreux modules tests issues de différentes technologies qui nous sont proposées par des industriels en phase de développement ou bien des laboratoires.

Nom, prénom : LABARRERE Hugo

Laboratoire(s) : ICMCB

Directeur(s) de thèse : Jean-Marc HEINTZ, Nicolas PENIN

Ecole doctorale de rattachement : École doctorale de sciences chimiques (EDSC)

Titre de la présentation : Obturateur électromagnétique élaboré par dépôt par pulvérisation

Mots-clés : BST, pulvérisation, encre, frittage, propriétés diélectriques

Résumé : Le composé $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ (BST) est un matériau possédant de très bonnes propriétés diélectriques, le rendant idéal pour des applications militaires comme dans les obturateurs électromagnétiques. Il est possible de modifier la constante diélectrique du BST par l'application d'un champ électrique. Pour obtenir cet effet, il faut réaliser des couches de faible épaisseur ($< 20 \mu m$) sur un circuit métallique. La technique de dépôt par pulvérisation d'encre apparaît alors tout à fait adaptée. La formulation de l'encre et les paramètres de dépôt jouent un rôle déterminant, et une première optimisation a pu être réalisée. Ensuite, l'ensemble doit être densifié à une température inférieure à celle de fusion du métal. L'objectif est donc d'abaisser la température de frittage du BST avec un additif de cofrittage. Les effets de différents additifs ont été comparés et l'influence du meilleur sur les propriétés diélectriques et la microstructure du BST a été déterminée.

Nom, prénom : LARGEN Matthias

Laboratoire(s) : I2M (TREFLE)

Directeur(s) de thèse : LUBIN Pierre, GLOCKNER Stéphane

École doctorale de rattachement : ED SPI

Titre de la présentation : « Numerical simulation of wave breaking on complex bathymetries »

Mots-clés : numerical simulation, breaking waves, fluid mechanics

Résumé : Wave breaking is a central hydrodynamic process in the study of oceanic and coastal phenomena, but there are still grey areas surrounding some mechanisms, particularly over complex bathymetries. Thanks to the recent development of numerical simulation tools, it's now possible to study this multi-scale phenomenon in unprecedented detail. The aim of my thesis is to carry out an analysis of numerically simulated composite breakers in order to deduce relationships between bathymetric variations and breaker characteristics. The results obtained may be useful for designing technical solutions to reduce the impact of marine erosion and submersion, or for feeding models designed to simulate extreme phenomena on a large scale.

Nom, prénom : METRAL Charlotte

Laboratoire(s) : ICMCB – LISE – METALOR (thèse CIFRE)

Directeur(s) de thèse : Jean-François Silvain (ICMCB), Amélie Veillère (ICMCB), Catherine Debiemme-Chouvy (LISE), Angélique Wilson (METALOR)

Ecole doctorale de rattachement : EDSC

Titre de la présentation : Développement de matériaux de contacts électriques à base argent et à renfort graphite/graphène et carbure de tungstène/graphène

Mots-clés : Contacts électriques, métallurgie des poudres, matériaux composites

Résumé : Les contacts électriques sont utilisés dans le secteur de la distribution d'énergie. Ils assurent la protection des dispositifs électriques et des personnes. Les matériaux composites à matrices métalliques, utilisés dans les contacts électriques, sont sollicités dans des conditions extrêmes qui peuvent amener à leur dégradation. Ils doivent donc répondre à un cahier des charges strict, notamment en termes de conductivité thermique et électrique mais aussi de tenue mécanique. Lors de cette thèse, l'ajout de renforts à une matrice d'argent (Ag) tels que le graphène (connu pour ses propriétés électriques remarquables), le graphite et le carbure de tungstène sont étudiés afin d'optimiser les caractéristiques requises pour ces matériaux. Les zones interfaciales graphite-Ag, graphène-Ag et carbure de tungstène-Ag sont également optimisées afin de permettre un transfert de propriété optimal entre la matrice Ag et les divers renforts étudiés.

Nom, prénom : PARIENTE Eugénie

Laboratoire(s) : ICMCB/LOMA

Directeur(s) de thèse : Marie-Hélène Delville et Jean-Pierre Delville

Ecole doctorale de rattachement : EDSC

Titre de la présentation : Controlled Design of Metal-Semiconductors nano-heterodimers by laser photodeposition

Mots-clés : Synthèse de nanoparticules, photodeposition, réaction redox, hétérodimers.

Résumé : Dans ce projet, nous développons une nouvelle approche pour la synthèse de photocatalyseurs hybrides métal-semi-conducteur. Les oxydes métalliques, tels que le dioxyde de titane (TiO_2), sont bien connus pour leur excellente stabilité et leurs propriétés photocatalytiques. Cependant, leur large bande interdite limite leur efficacité à la partie UV du spectre solaire, représentant seulement une petite fraction de l'énergie disponible. Pour surmonter ces limites, nous proposons une méthode innovante qui permet de synthétiser des particules Janus métal- TiO_2 , grâce à un laser focalisé. Ce faisceau permet de photoactiver efficacement les réactions d'oxydoréduction des ions actifs à la surface du TiO_2 et permet d'obtenir des matériaux hybrides avec une croissance contrôlée des particules métalliques à la surface des semi-conducteurs. Des tests préliminaires ont été réalisés pour évaluer l'activité photocatalytique pour la génération d' H_2 de ces nouveaux nanomatériaux et montrent des résultats prometteurs.

Nom, prénom : PALKA Cédric

Laboratoire(s) : I2M

Directeur(s) de thèse : Bordère Sylvie, Erriguible Arnaud, Glockner Stéphane

Ecole doctorale de rattachement : SPI

Titre de la présentation : Modeling and simulation of the thermo-hydrodynamique behavior of a mixture composed of supercritical water and molten salts

Mots-clés : Modelling, Mass transfer, Multiphase flow, Volume Of Fluid, Local volume variation

Résumé : A new oxide synthesis process called HyMOS (Hydrothermal Molten Salts) was recently discovered at ICMCB. However, little is known about this medium. Therefore, numerical modeling of HyMOS is being undertaken to understand its behaviour and properties. However, this modeling is highly complex because HyMOS consists of two interacting phases (supercritical fluid and liquid). When thermodynamic equilibrium is disrupted, mass transfer occurs between these phases to restore balance. We are therefore developing original methods to simulate dissolution/precipitation phenomenon in multiphase systems with high density jump between phases. These methods are implemented in high performance computing code (Notus) developed at I2M laboratory.

Nom, prénom : RABHI Nejma

Laboratoire(s) : CBMN

Directeur(s) de thèse : Isabel Alves et Estelle Rascol

Ecole doctorale de rattachement : EDSC

Titre de la présentation : Impact of lipids on the dynamics and heteromerization of the D₂R

Mots-clés : Dopamine receptor; Schizophrenia; Membrane; PUFAs; Heteromerization

Résumé : G-protein coupled receptors (GPCRs) are transmembrane proteins involved in numerous cellular events and diseases. They are major drug targets since their dysregulation leads to diverse pathologies. Lipids composing the cellular membrane modulate its properties, which in turn impact the activity of GPCRs. Studies have shown a decrease of ω 3 poly-unsaturated fatty acids (PUFAs) in the brain of patients suffering from psychiatric disorders, for which antipsychotic drugs mostly target the dopamine D₂ receptor (D₂R), overexpressed in the brain of schizophrenia patients. Furthermore, literature has shown that the D₂R exerts its function either as a monomer or as heteromers with various other GPCRs, for instance the adenosine A_{2a}, and cannabinoid CB₁ receptors. Therefore, the aim of this project is to study the heteromerization of the D₂R with the A_{2a}R and the CB₁R and to determine if and how PUFAs influence the dynamics of each receptor; the heteromerization process; and also, the cellular signaling after ligand stimulation.

Nom, prénom : RUFFIER Camille

Laboratoire(s) : Nutrineuro UMR 1286

Directeur(s) de thèse : Clémentine Bosch-Bouju

Ecole doctorale de rattachement : École doctorale des sciences de la vie et de la santé (SVS)

Titre de la présentation : Une nouvelle technologie à l'interface chimie-biologie pour la libération photocontrôlée de molécules dans le cerveau.

Mots-clés : Cerveau, polymersomes, photostimulation, électrophysiologie, microscopie confocale

Résumé : Pour surmonter les limites des traitements locaux pharmacologiques et non pharmacologiques des maladies cérébrales, mon projet de thèse consiste à développer une neurotechnologie qui combine l'efficacité des médicaments et la précision des technologies de neurostimulation avec l'utilisation d'une charge et d'une libération contrôlables. Cette innovation biomédicale combine les principes de l'encapsulation des vésicules synthétiques (polymersomes) et la technologie contrôlée par la lumière pour délivrer avec précision des (bio)molécules dans le cerveau, avec un contrôle spatial et temporel élevé, ainsi qu'en concentration. Pour cela, nous formulons des polymersomes photoactivables (LCPO, ISM) selon la méthode d'émulsion-centrifugation, qui peuvent être chargés de molécules bioactives et libérer ces molécules lorsqu'elles sont activées par la lumière à une longueur d'onde donnée.

Nom, prénom : VIAUD Laura

Laboratoire(s) : ISM

Directeur(s) de thèse : Pascal LARREGARAY

Ecole doctorale de rattachement : EDSC

Titre de la présentation : Dynamics of hydrogen interaction on tungsten surfaces: quantum or classical?

Mots-clés : Density Functional Theory, Hydrogen, Tungsten, Molecular Dynamics, Nuclear Fusion

Résumé : Understanding the microscopic mechanisms of hydrogen interacting with tungsten surfaces is crucial for nuclear fusion technologies. We investigate this using classical and quantum molecular dynamics on a multidimensional Potential Energy Surface (PES) derived from Density Functional Theory (DFT) energies with the vdW-DF2 functional. Our focus is on the sticking probability, which has been previously measured experimentally. Preliminary results show improved agreement with experimental data compared to previous work with the PW91 functional, highlighting the impact of the density functional choice. We also refine semi-classical quantum corrections to better align classical and quantum calculations, enhancing insight into the underlying reaction physics.

Nom, prénom : ZALANI Chélia

Laboratoire(s) : IMS

Directeur(s) de thèse : Dr. Sylvain CHAMBON, Pr. Guillaume WANTZ

Ecole doctorale de rattachement : SPI

Titre de la présentation : A new Self-Assembled Monolayer as Electron Transport Layer for more stable Organic Solar Cells

Mots-clés : Photovoltaïque organique, SAM, ETL, stabilité

Résumé : Le photovoltaïque organique fait partie des nouvelles générations de technologies, se démarquant notamment par l'usage de semi-conducteurs organiques permettant l'obtention de modules plus légers, plus souples, semi transparents et avec un coût de production réduit. Cependant la technologie a du mal à conserver les performances atteintes en laboratoire sur le long terme de fait de nombreux phénomènes de dégradations. L'une d'elles provient en particulier de la mise en contact de matériaux de natures différentes (inorganiques et organiques), et dans le cas des cellules solaires en architecture inverse, la couche de transport d'électron principalement utilisée, l'oxyde de Zinc ZnO, tend à altérer les semi-conducteurs organiques du fait de ses propriétés photo catalytiques.

Dans le cadre de ma thèse, nous proposons d'utiliser une monocouche de molécules auto assemblées (SAM) à la surface de l'électrode afin de remplacer totalement ZnO tout en gardant ses propriétés d'extraction et de transport d'électron nécessaires au bon fonctionnement de la cellule solaire.