

Rapport d'activités
du pôle scientifique



EMPP

Énergie Mécanique
Procédés Produits

2019

Sommaire

Le mot de la Directrice	p 2
Du côté des laboratoires	p 4
La Fédération Jacques Villermaux	p 6
L'École Doctorale SIMMPE	p 7
Les nouveaux arrivants	p 8
Les chercheurs invités	p.11
Les plateformes expérimentales du Pôle EMPP	p.13
EMPP Highlights 2019	p.15



Le mot de la Directrice

Le pôle scientifique EMPP est composé de six laboratoires : ERPI, GREEN, LCPM, LERMaB, LEMTA, LRGP et de la Fédération de Recherche Jacques Villermaux. Il regroupe 217 enseignants-chercheurs, 28 chercheurs CNRS, 60 BIATSS et environ 200 doctorants. Au niveau doctoral, il relève des Ecoles Doctorales SIMPPÉ (principalement) et IAEM pour le GREEN.

Les activités couvrent l'énergie, la mécanique, le génie des procédés et des produits, les procédés biologiques, la chimie et physico-chimie des produits, le génie industriel et le génie électrique. Ses compétences vont de la synthèse moléculaire aux milieux complexes sur une gamme d'échelles allant de l'atome au site industriel et au territoire. Le pôle dispose ou a accès à des plateformes expérimentales et de calcul, sur la pile à combustible, la métrologie de milieux complexes (e.g. RMN, IRM, rhéologie, thermique, incendies), le Fab Living Lab, le mésocentre de calcul EXPLOR, la plateforme du GISFI etc. La Fédération Jacques Villermaux favorise l'animation transversale. Les recherches concernent de grands enjeux sociétaux et environnementaux : l'énergie et la transition énergétique ; les procédés propres et sûrs pour la conception de produits à propriétés d'usage, incluant l'impression 3 et 4 D ; les filières industrielles et le management de l'innovation ; la bioéconomie, la bioraffinerie; ceci dans le contexte de la sécurité des procédés, de l'économie circulaire et de la qualité et du traitement des ressources (eau, air, matières premières).

EMPP est très présent dans les projets IMPACT LUE et participe aux LabEx ARBRE et Ressources 21. Ses unités s'inscrivent dans la dynamique de l'Institut Carnot ICEEL, et s'impliquent dans de nombreux partenariats de l'échelle régionale à internationale. Il bénéficie de structures de transfert : PROGEPI, CRITT Bois, CETELOR et est soutenu par des pôles de compétitivité : Hydreos, Fibres-Energie, Materalia, Axelera et IAR. Ses activités ont donné lieu à la création de plusieurs start-ups.

Ce deuxième rapport d'activité du Pôle Scientifique EMPP met en lumière les principaux faits marquants de l'année 2019, particulièrement aux plan des partenariats internationaux et industriels, ainsi que les réussites de ses chercheurs.

Marie-Odile SIMONNOT



Du côté des laboratoires...

ERPI

Équipe de Recherche sur les Processus Innovatifs

Directeur : Mauricio CAMARGO

Poursuivant l'objectif de nous positionner au niveau national comme « le laboratoire créateur de méthodes et outils supports au processus d'innovation », L'ERPI a connu en 2019 un développement significatif tant quantitatif que qualitatif. Ainsi, pour 2019, le nombre de doctorants atteindra son plus haut niveau historique (20), de même que le nombre de chercheurs contractuels (10). Pour mentionner quelques faits marquants, nous avons obtenu deux prix de thèse décernés par des institutions externes à l'UL. Nous avons été lauréats de 4 projets européens SMAGRINET et CLIMATELABS (Capacity building), et INEDIT et DIGITERRI (H2020). Nous lançons également un labora-

toire commun de recherche avec la société TEAergo, grâce à des financements ANR Labcom. De plus cette année ERPI est au cœur de deux projets territoriaux de grande envergure ; le Projet Territoires d'innovation (DHDA) et le projet AILES. Enfin, nous avons bénéficié du séjour de 4 professeurs invités dont le professeur Joshua Pearce de Michigan Tech University dans le cadre du programme d'excellence LUE Professor@Lorraine. Il faut signaler que tous ces résultats sont l'accomplissement d'un effort collectif de longue date et montrent la qualité de notre groupe de femmes et d'hommes, et, l'importance de suivre notre plan stratégique.

GREEN

Groupe de Recherche en Énergie Électrique de Nancy

Directeur : Nouredine TAKORABET

Depuis 2018, le GREEN met un accent sur l'animation scientifique, la coopération internationale et les grands projets (ANR, H2020, ...). Sur le plan de la coopération scientifique internationale, cette année est marquée par un renforcement des partenariats avec le Japon sur l'activité « supraconducteurs ». Plusieurs thèses en co-tutelle ont été lancées avec nos partenaires internationaux. L'année 2019 est aussi marquée par la célébration de 20 ans de la coopération scientifique avec King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Un projet de Laboratoire international avec une équipe de cette université est en cours de montage. Nous continuons sur notre élan pour organiser de grands événements scientifiques nationaux ou internationaux. En août 2019, nous avons organisé le 19th International Symposium in

Electromagnetic Fields in Mechatronics, Electrical and Electronic Engineering ISEF2019 (www.isef.eu). Une autre conférence internationale sur la supraconductivité est prévue pour 2020. Le GREEN a été lauréat de 2 projets européens SMAGRINET avec ERPI ainsi que le projet IMOTHEP sur l'hybridation des avions de ligne de moyen-courrier. Nous avons connu un accroissement de grands projets collaboratifs (ANR, FUI...) mais aussi des projets soutenus par l'UL et la région tel que HY-2CAR entre le GREEN et le LRGP.

Laboratoire de Chimie-Physique Macromoléculaire

Directeur : Alain DURAND

Le LCPM rassemble entre 30 et 40 personnes dont une vingtaine de personnels de l'Université de Lorraine et du CNRS (chercheurs, enseignants-chercheurs et personnels d'appui à la recherche). Les travaux de recherche portent sur la chimie et la physico-chimie des polymères et des molécules en visant des performances de produits (molécules thérapeutiques, gels, micro- ou nanoparticules) ou matériaux (membranes, aérogels) fondées sur la structure et l'organisation des constituants (tant à l'état solide qu'à l'état liquide). Il s'intéresse à mettre au point de nouvelles conditions de polymérisation associant la facilité de mise en œuvre avec le contrôle de la structure des macromolécules. En 2019, dans le domaine de la photopolymérisation radicalaire contrôlée sous lumière visible, la possibilité d'opérer en conservant une atmosphère ordinaire (et non sous azote comme habituellement) a été démontrée pour la première fois. Ces résultats per-

mettraient de combiner un contrôle fin des propriétés des matériaux préparés et une mise en œuvre dans des conditions compatibles avec celles des procédés industriels. De nouveaux polymères thermoplastiques contenant des unités de répétition phosphorées ont été préparés et ont montré des propriétés de résistance au feu améliorées tout en conservant des températures de transition vitreuse élevées. De nouvelles molécules biocompatibles et capables de libérer de l'oxyde d'azote en milieu biologique avec une cinétique contrôlée ont été synthétisées et étudiées in vitro (applications potentielles dans le traitement de l'hypertension). Enfin, un travail de thèse vient de démarrer sur la préparation de nouveaux radiomarqueurs permettant une détection très efficace de cellules cancéreuses (diagnostic) et pouvant également produire une action thérapeutique.

LEMTA

Laboratoire Énergies et Mécanique Théorique et Appliquée

Directeur : Pascal BOULET

Le LEMTA, 170 chercheurs, enseignants-chercheurs et personnels d'appui à la recherche poursuit son action dans le domaine des énergies et de la transition énergétique, mais aussi de la mécanique des fluides, des sols et des matériaux polymères. Les chercheurs du LEMTA ont connu quelques succès marquants sur les appels à projets en cette année 2019 : sur des projets européens (ALPE sur les membranes de piles à combustible, LASHFIRE sur la sécurité incendie des ferries), ANR (HOTLINE en nanothermique et PROOF sur les toitures végétalisées) ou encore sur des projets financés par le CNRS ou l'ANCRE sur les vitrimères, l'intensification des transferts, la RMN. D'autres projets d'envergure ont marqué l'année 2019, comme le lancement de la Chaire Territoire, Énergie et Industrie, en collaboration avec l'ENSEM, et les laboratoires LORRIA, CRAN et GREEN. Le laboratoire commun avec Saint-Gobain Recherche et le CEMHTI d'Orléans, mis

en place sur le design et la caractérisation de matériaux en conditions extrêmes de température, est une autre réussite de cette année 2019. Enfin le LEMTA vient de soumettre le projet STOCK'NRJ sur l'évaluation et l'optimisation de solutions de stockage des énergies, qui permettra le lancement de 3 thèses et 5 post-doctorats dans une action transversale fédérant 4 équipes de recherche sur 3 ans. C'est une belle illustration de notre orientation stratégique vers la transition énergétique, sous la direction de notre conseil scientifique. Au niveau des personnels, deux nouveaux chercheurs sont venus renforcer nos équipes : Mykola ISAIEV (chercheur CNRS spécialiste en nano-transferts) et LE TIEN DUNG (Maître de Conférences, spécialiste des milieux poreux).

Laboratoire d'Études et de Recherche sur le MATériau Bois

Directeur : Philippe GERARDIN

Durant l'année 2019, le laboratoire a poursuivi ses activités de recherche sur la valorisation et l'utilisation du bois avec la nomination de nouveaux animateurs d'axes. Différents sujets autour des assemblages par picots, de la valorisation des bois en fin de vie ou des connexes de l'industrie du bois ou du développement de nouveaux traitements de protection du bois ont fait l'objet de développements importants. 2019 a également vu la prolongation par l'ANR du Laboratoire d'Excellence ARBRE, dont le LERMAB est membre depuis sa création, confortant le rôle important que joue

le laboratoire dans la chaîne de transformation du bois en Lorraine. Le LERMAB a également été fortement impliqué dans l'organisation de deux colloques en fin d'année 2019 ayant nécessité une forte mobilisation des personnels du laboratoire : du 18 au 20 novembre les 8èmes Journées Scientifiques du GDR Sciences du Bois à Epinal et du 20 au 22 novembre la 5ème Edition du colloque WOODCHEM en partenariat avec les pôles Fibres Energivie et IAR et le support des pôles Xylofutur et Cosmetic Valley.

LRGP

Laboratoire Réactions et Génie des Procédés

Directeur : Laurent FALK

Le LRGP (150 chercheurs, enseignants-chercheurs et personnels d'appui à la recherche et plus de 80 doctorants) s'est impliqué durant cette année 2019 dans de nombreux projets liés à l'énergie, dans la continuité des actions déjà entreprises depuis plusieurs années. On peut noter le succès concernant trois projets européens : « HIGREEW », sur la conception d'une batterie redox avancée, basée sur un nouvel électrolyte organique hydrosoluble; « REGEN-BY-2 » la conception d'une centrale multigénération combinée de chaleur, de froid et d'électricité ; « C2FUEL » sur la capture et la valorisation du CO₂. Ce projet s'inscrit dans la thématique du contrat VALORCO sur la capture et la valorisation du CO₂ qui se termine cette année (PIA-Ademe avec Arcelor Mittal, l'IFPEN et Air liquide) et qui a impliqué 6 thèses au LRGP. Signalons enfin le financement d'une thèse théorique à 100 % par la Grande région sur les fluides de travail pour des cycles thermodynamiques pour la récupération de la chaleur fatale. L'ensemble de ces projets renforcent le poids du domaine de l'énergie au LRGP qui a rédigé en 2019 un livre blanc « Process Engineering for Energy » disponible sur le site web.

D'autres projets structurants de grande envergure ont également été remportés (financement Grande Région FRCR Région Grand-Est et FEDER sur plus de 1 M€). Le projet « Hy-C-Green » qui porte sur une analyse multi-échelle et intégrée de la bioraffinerie lignocellulosique. Le projet « MIPPI4D » qui porte sur la fabrication additive 4D pour faire des objets 3D dont la 4ème dimension est soit une fonctionnalité spécifique soit une dimension temporelle (forme évolutive). Un autre point marquant concerne le démarrage du laboratoire commun MELUSINE avec EDF, sur le développement de procédés de traitement des effluents liquides et gazeux en centrale électrique, et plus particulièrement des procédés membranaires.

Du côté de la Fédération...

FJV

Fédération Jacques VILLERMAUX

Directeur : Anthony DUFOUR

La Fédération J. Villermaux structure son activité autour de trois types d'actions construites en étroite collaboration avec le pôle EMPP :

- 1) Des projets structurants (~50 k€/an/projet sur 2/3 ans) ;
- 2) Des « petits » projets (5 k€/projet) pour lancer des nouvelles idées transversales associant au moins 2 laboratoires ;
- 3) Des ateliers et conférences pour l'animation scientifique.

Parmi les projets structurants, nous avons lancé 2 projets : sur la combustion et sur le génie des produits.

Le projet Combustion associe plus de 30 ETP du LEMTA, LRGP, LERMAB et GREEN. Il a été financé sur 3 années (2017, 2018 et 2019) à hauteur de 270 k€ (crédits C.S. de l'Université de Lorraine, Institut Carnot ICEEL, et CNRS-INSIS, post-doctorants et équipements). La fédération a été moteur pour créer une nouvelle dynamique sur cette thématique et notamment coordonner des chercheurs travaillant sur divers aspects de la combustion : explosion, sécurité incendie, cinétique, évaporation/transfert, combustion du bois, intégration des systèmes combustion/système électrique, etc.

Le second projet structurant est le projet LignDevi qui propose un programme pluriannuel sur le génie des produits (plus de 50 ETP dans les laboratoires LRGP, ERPI, LCPM, LEMTA, LERMAB). Il décline une stratégie intégrée « ressource/procédé/produit/fin de vie » sur la production de bio-matériaux à partir de la lignine (du bois). Il a été financé à hauteur de 180 k€ (C.S. UL et CNRS INSIS). De plus, ce projet s'inscrit bien dans la stratégie régionale de promouvoir la filière bois et de développer les bio-matériaux.

Au total sur les crédits UL (via le pôle), CNRS et Carnot, 34 projets ont été financés entre 2017 et 2019 pour 742k€.

Concernant l'animation scientifique, nous avons organisé fin 2018 une journée sur l'utilisation de la RMN et de l'IRM pour étudier les transferts en milieux poreux. Cette journée a également fait intervenir des chercheurs de Karlsruhe. Un séminaire scientifique a été organisé avec l'Institut Jean Lamour en novembre 2019 sur les écoulements polyphasiques.

Un projet structurant « Hy-C-Green » (financement FRCR Région Grand-Est et FEDER, 1.8 M€) a été lancé en 2019. Il est coordonné par notre fédération. Il associe le LERMAB, le LEMTA, ERPI et le LRGP (plus de 8 équipes des 4 laboratoires) et de nombreux autres laboratoires du Grand-Est. Il porte sur un nouveau concept de bioraffinerie.

La Fédération est un générateur de nouvelles collaborations. Par exemple, dans le cadre du projet « combustion », Gilles Parent (LEMTA) et Augustin Charvet (LRGP) ont développé une nouvelle méthode d'analyse des suies avec de belles perspectives de valorisation. De même, Olivier Dufaud (LRGP), Ophélie Caballina (LEMTA) et Guillaume Castanet (LEMTA) collaborent depuis 2019 sur une nouvelle méthode d'analyse de la température des solides et aérosols durant leur combustion.

Du côté de l'École Doctorale...

SIMPPE

Directrice : Christine GÉRARDIN

L'École Doctorale SIMPPÉ « Sciences et Ingénierie des Molécules, des Produits, des Procédés et de l'Énergie » est une école doctorale pluridisciplinaire dont les thématiques développées relèvent principalement des procédés de transformation des ressources naturelles ou non naturelles pour la production de nouvelles molécules, de produits innovants ainsi que pour l'énergie de demain. Elle couvre les domaines scientifiques et technologiques autour de la biotechnologie, de la chimie et des matériaux, de l'ingénierie des produits et des systèmes industriels ainsi que de la mécanique et de l'énergie. Elle s'appuie sur 5 laboratoires, LRGP, LERMAB, LEMTA, ERPI et LCPM relevant tous du pôle scientifique EMPP « Energie, Mécanique, Procédés, Produits ». Elle gère et organise la formation doctorale d'environ 190 doctorants pour plus de 240 encadrants. Elle compte une soixantaine de nouveaux inscrits en 2019-2020 dont plus du tiers sont recrutés à l'international.

Le rôle de cette ED est d'accompagner les doctorants tout au long de leur doctorat et de leur offrir une ouverture vers le monde socio-économique ainsi qu'une formation disciplinaire variée autour des thématiques développées dans le périmètre des 5 laboratoires.

Les nouveaux arrivants...



Fedoua KASMI rejoint l'ERPI

Fedoua Kasmi est docteure en sciences économiques. Ses travaux mettent principalement l'accent sur le rôle de l'écologie industrielle et l'économie circulaire, qui se présentent comme de nouveaux modèles économiques durables, dans la dynamisation des territoires. Elle étudie l'impact de leur mise en place sur la diversification des activités économiques locales et le développement d'écosystèmes d'innovation (attractivités et nouvelles dynamiques entrepreneuriales, éco-innovation, réseaux d'innovation...).

Elle vient d'intégrer le laboratoire ERPI et sera impliquée dans le projet INEDIT (open INnovation Ecosystems for Do It Together process) financé dans le cadre du programme H2020 de l'Union européenne. Elle participera à la conceptualisation de l'approche «Do It Together» et le développement de pratiques de co-création autour d'un démonstrateur de fabrication ouverte et durable.



Alex GABRIEL rejoint l'ERPI

Docteur et ingénieur en Génie des Systèmes Industriels, son domaine de recherche est la conception et le développement de méthodologies et d'outils numériques pour supporter les processus de créativité et d'innovation. Il dispose d'une expertise et de multiples expériences orientées vers le génie logiciel notamment au travers de l'ingénierie des connaissances, le traitement automatique des langues, le développement d'application web, AR et VR et la création d'objets connectés.

Dans le cadre de cette nouvelle collaboration avec le laboratoire ERPI, ses missions principales sont: co-concevoir et réaliser des formations courtes concernant les smart grids dans le cadre du projet européen SMAGRINET, et, aborder des problématiques liées à l'utilisation de la réalité virtuelle dans l'aide à la conception.



Tien DUNG Le rejoint le LEMTA

Tien Dung Le est nommé Maître de conférences au LEMTA depuis début septembre et rejoint l'Opération Scientifique IRM pour l'ingénierie. Suite à son diplôme en génie civil obtenu à Hanoï au Viêt-Nam, Dung a passé son master à l'INSA de Lyon. Il est arrivé au LEMTA en 2010 pour démarrer une thèse sur la modélisation multi-échelle des problèmes de mécanique et de transport en milieux poreux déformables, application aux argiles gonflantes. Son doctorat en poche, Dung a poursuivi son parcours par trois post-doctorats, en commençant par une expérience enrichissante au Brésil au sein du Laboratório Nacional de Computação Científica, avec Márcio Murad, qui collabore avec le LEMTA depuis de nombreuses années. Dung y a

mené un projet avec la Petrobras en développant des modèles et un logiciel afin de simuler l'écoulement de gaz et d'huile dans un réservoir non conventionnel. Il a ensuite effectué un second post-doctorat dans la continuité de celui-ci au LEMTA, sur la modélisation multi-échelle du réservoir de gaz de charbon, puis à l'IRM de Bordeaux pour travailler sur la modélisation des bio-électrodes poreuses appliquées au milieu médical. Au sein de l'équipe IRM, Dung a déjà plusieurs projets, notamment sur la modélisation multi-échelle de transport et de mécanique du gaz de charbon et des collaborations avec l'IRM sur la bio-énergie. Nous lui souhaitons pleine réussite dans tous ses projets !

Nouveaux arrivants au LCPM en 2019

Mme Akila LAHLAH, adjoint technique UL, secrétaire et gestionnaire du LCPM. Akila possède une formation initiale en secrétariat. Elle a rejoint l'ENSIC en 2007 où elle a travaillé à la scolarité puis au service financier. Elle a rejoint le LCPM en octobre 2019 dans le cadre d'une mobilité.

M. Alexandre COLLARD, assistant-ingénieur CNRS, en charge des techniques de caractérisation physico-chimique des polymères. Après avoir suivi les cours de licence de chimie à l'Université Nancy I, Alexandre est entré au CNRS en 2005 à l'Institut Charles Sadron (ICS, UPR 22) à Strasbourg. A l'ICS, Alexandre a travaillé sur la synthèse et la caractérisation de nanotubes de carbone, d'organogélateurs et de macromolécules à architectures contrôlées ainsi que, plus récemment, sur la polymérisation dans les systèmes microfluidiques. Dans le cadre d'une mobilité il a rejoint le LCPM en décembre 2019.

Mme Sylviane MEUNIER, technicienne CNRS, secrétaire et gestionnaire du LCPM. Sylviane est secrétaire de formation et travaille au CNRS depuis 1992. Plus précisément, elle a occupé différentes fonctions à l'INIST où elle était depuis 2001 chargée des utilisateurs. Sylviane a rejoint le secrétariat du LCPM en octobre 2019.



Firmin OBOUNOU AKONG rejoint le LERMAB

Firmin OBOUNOU AKONG est nommé Maître de conférences au LERMAB et a rejoint l'axe Matériau et Procédés depuis le 1er septembre 2019. Après l'obtention d'un master en biochimie structurale à l'université de Bordeaux II, il est arrivé au LERMAB en 2009 pour démarrer une thèse portant sur les gels obtenus à partir de petites molécules pour préserver le matériau bois. Son doctorat en poche, il a poursuivi son parcours par un post-doctorat et un ATER à l'ICMR où il a travaillé sur le projet EliDeRham portant sur la conception d'une nouvelle approche de synthèse de rhamnolipides bioinspirés. Lauréat d'une Bourse européenne Marie-Curie en 2016, il a effectué un 2e post-doctorat à Gembloux Agro-Bio Tech en Belgique où il s'est intéressé à la synthèse de galactolipides en

tant qu'alternatives phytosanitaires en remplacement des pesticides classiques. De retour au LERMAB en 2018 pour un 2e poste d'ATER, il a travaillé sur la conception de composés lipophiles, amphiphiles originaux à base de catéchine pour une application à la modification chimique du matériau bois. Au sein de l'équipe Matériau et Procédés, il a déjà plusieurs projets à son actif, notamment sur la fonctionnalisation du bois en vue de lui conférer des propriétés thermoplastiques et des collaborations avec PLASTINNOV sur le thermoformage de polymères biosourcés. Bienvenu parmi nous...



François LECONTE rejoint le Lermab

François Leconte a été nommé Maître de conférences au Lermab en septembre 2019, et a intégré l'équipe de recherche présente sur le site de l'IUT Épinal Hubert Curien. François est ingénieur IMT Atlantique (ex École des Mines de Nantes) en Génie des Systèmes Énergétiques, et possède un master Sciences et Techniques des Environnements Urbains obtenu à l'École Centrale de Nantes. Il démarre sa thèse au Lermab en 2011, et s'intéresse à la caractérisation des îlots de chaleur urbains via une approche associant classification climatique et mesures mobiles. Une fois son doctorat obtenu en 2014, il contribue au développement d'un outil de diagnostic urbain pour l'assistance à la planification lors d'un post-doctorat réalisé au Cerema Est. Dix huit mois plus tard, il est recruté par l'école d'ingénieur HEI Lille en

tant qu'enseignant chercheur, et rejoint le Laboratoire Génie Civil et géoEnvironnement. Il travaille alors sur l'optimisation du confort ressenti et des consommations énergétiques d'un bâtiment via un outil basé sur une maquette BIM. Il a étudié le comportement thermo-hydrrique de places de stationnement drainantes et végétalisées via des relevés in situ, et a réalisé des campagnes de mesures climatiques sur le territoire lillois en association avec le Cerema Est et la Métropole Européenne de Lille. Depuis son arrivée à l'IUT Épinal, François participe aux recherches relatives au traitement thermique de la biomasse menées sur la plateforme Wohtoc. Il poursuit également ses travaux en climatologie urbaine, en se focalisant sur les bénéfices climatiques des arbres urbains.

Les chercheurs invités...



ERPI accueille Roland J. ORTT

Roland J. ORTT est professeur agrégé de gestion de la technologie et de l'innovation à l'Université technologique de Delft, aux Pays-Bas. Avant de rejoindre la faculté de politique et de gestion de la technologie, il a travaillé comme directeur R&D pour une société de télécommunications. Il est l'auteur d'articles dans des revues telles que le Journal of Product Innovation Management, la Market Research Society et l'International Journal of Technology Management et a remporté

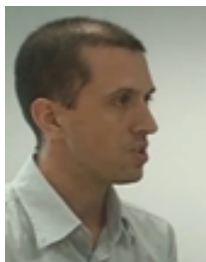
plusieurs prix pour ses articles. Ses recherches portent sur le développement et la diffusion de produits de haute technologie, ainsi que sur des stratégies de niche pour commercialiser ces produits. Roland est le doyen de la recherche du réseau européen NiTiM de chercheurs en innovation et gestion de la technologie. Avec ERPI il pilote des programmes de recherche sur l'analyse de filière et les processus d'innovation collaborative.



ERPI accueille Paulo Cesar NARVAEZ RINCON

Paulo Cesar NARVAEZ RINCON est professeur à l'Université Nationale de Bogota en Colombie. Il enseigne et effectue sa recherche en génie des procédés chimiques. Il est l'auteur de très nombreuses publications et a beaucoup travaillé sur les procédés de production du biodiesel. Très tôt il s'est intéressé à l'élaboration et l'optimisation de procédés durables et a ainsi élaboré des méthodes d'évaluation des impacts environnementaux.

Avec ERPI il développe des recherches sur la modélisation des filières de production de type bio-ester et production d'hydrogène, mais aussi sur des méthodologies de génie des produits (intégration des besoins, optimisation des décisions de formulation en relation avec le LRGP) avec des applications pour des cosmétiques innovants valorisant des plantes autochtones.



ERPI accueille Ferran GIONES

Ferran Giones est Assistant Professor à l'Université de Southern Danemark à Sonderborg et effectue des recherches au sein du Mads Clausen Institute. Il s'intéresse à l'émergence des nouvelles activités et entreprises basées sur des technologies de pointe en particulier la digitalisation, les drones...

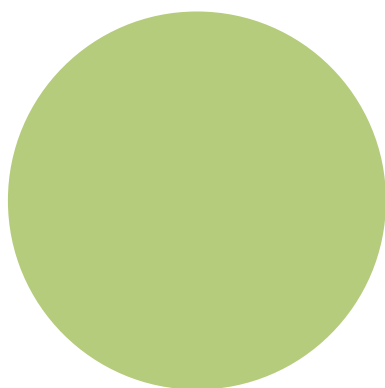
Avec ERPI il travaille sur des programmes liés à l'innovation pour l'industrie 4.0 et sur la formation à l'innovation.



ERPI accueille Joshua PEARCE

Joshua PEARCE est Professeur en sciences et ingénierie des matériaux à l'Université Michigan Tec aux Etats Unis. Il est reconnu au niveau international comme un spécialiste de l'impression 3D et de l'Open Source dont il est un fervent promoteur. Il a entre autres effectué des travaux sur les nanotechnologies open source et sur la fabrication 3D d'appareillages de recherche

scientifique. Avec ERPI il collabore sur le concept de Green Fab Lab : des technologies permettant de fonctionner en économie circulaire avec l'impression 3D, ce qui implique des techniques de collecte, de tri et de réutilisation des objets imprimés pour élaborer des matières premières.



Le LRGP accueille Seraphim PAPANIKOLAU dans le cadre du dispositif Professor@Lorraine

« Transformation de coproduits d'agro-ressources en biomolécules d'intérêt par des approches biotechnologiques, dans le contexte d'une bioéconomie durable »: c'est le thème de recherche pour lequel **Séraphim Papanikolaou** bénéficie du programme Professor@Lorraine. Il effectuera ainsi un séjour au LRGP d'un mois par an pendant 4 ans (2019-2022), dans le cadre d'une convention avec l'Université Agronomique d'Athènes.

Ses travaux s'intègrent dans une stratégie de bio-économie avec le développement de procédés microbiens pour la valorisation de coproduits de procédés agro-industriels tels que le glycérol technique issu de la fabrication de biodiesel, le xylose, d'autres sucres d'origine lignocellulosique, les eaux usées obtenues après la séparation et la collecte d'huile d'olive.

Cette valorisation vise la production simultanée de biomolécules à valeur ajoutée : polyols, acides organiques (acide citrique, acétique...), huiles microbiennes, polysaccharides, dérivés acylés d'acides aminés, de peptides et de composés phénoliques...

Son projet avec l'équipe Bioprocédés-Biomolécules du LRGP concerne la valorisation de ces coproduits pour l'obtention de nouvelles biomolécules fonctionnalisées par une combinaison de voies microbiennes et enzymatiques.

Dans un premier temps, il s'agit d'utiliser les huiles microbiennes obtenues à partir de cultures réalisées dans des milieux riches en glycérol pour synthétiser des biosurfactants à base d'acides aminés, par catalyse enzymatique en milieu aqueux.

Un étudiant de master est venu dans le cadre d'un financement ERASMUS d'Avril à juin 2019 afin d'initier les premières expériences ; un projet de thèse en co-tutelle est envisagé pour poursuivre ces travaux.

Les plateformes expérimentales du pôle EMPP...

Séparation / fractionnement

LRGP

Plate-forme de séparation/fractionnement de ressources végétales.

L'axe Bioprocédés – Biomolécules du LRGP développe des méthodologies d'étude, de compréhension et d'optimisation des opérations de transformation de matrices biologiques par des systèmes biologiques. Il est doté d'une plate-forme de séparation/fractionnement dont les activités s'inscrivent dans le traitement des ressources végétales en amont de la chaîne de transformation de la biomasse par voie biotechnologique et concernent les procédés de séparation et de purification (isolement, enrichissement et purification de biomolécules d'intérêt à partir de systèmes biologiques complexes) en vue de l'élaboration de produits d'intérêts. Outre ses activités de recherche académiques et partenariales « classiques », cette plate-forme est actuellement au cœur d'un métaprojet d'ampleur qui vise à l'industrialisation d'une filière de productions d'ingrédients protéiques pour l'alimentation humaine à partir des co-produits d'extraction d'huile des oléo-protéagineux (colza, tournesol, lin et lupin). Ce métaprojet est porté par le groupe AVRIL et implique un réseau de laboratoires phares au niveau national (3 unités de recherche INRA : UNH Clermont, BIA Nantes et PNCA AgroParisTech', une unité CEA: SPI Paris Saclay ainsi que deux centres techniques : TerreInnovia, Pessac et IMPROVE, Amiens). Il totalise un montant de subvention autour de 3,8 millions d'euros (dont environ 1 million d'euros pour le LRGP).

Equipements de la plate-forme :

Procédés membranaires :

- o pilotes de laboratoire de filtration membranaire, microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration (Millipore, GE HealthCare) ;
- o surfaces de membranes de 88 cm² à environ 1 m² ;
- o membranes en PES (polyéthersulfone) ou CR (cellulose régénérée) ;
- o modules plans en cassettes ou fibres creuses.

Procédés chromatographiques :

- o 3 appareils de chromatographie liquide basse pression (Akta GE HealthCare), équipés de détecteurs variés (UV, pH, conductimétrie) et de collecteurs de fractions ;
- o colonnes de diamètres de 1,6 cm à 15 cm de diamètre ;
- o large gamme de phases stationnaires (exclusion stérique, échange d'ions forts et faibles, interaction hydrophobe).

Procédés de concentration / séchage :

- o concentration/séchage, à différentes échelles, des molécules issues des étapes d'enrichissement ou de purification ;
- o évaporation sous vide : speedvac, rotavapor (Eppendorf, Büchi) ;
- o lyophilisation : 2 lyophilisateurs d' 1 et 6 kg / 24 h de capacité de glace (Heto, Cryotec).

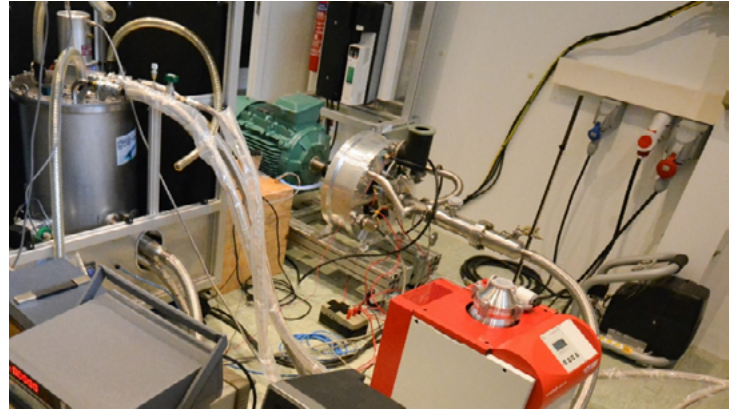
Appareillage analytique associé :

- o analyse des mélanges et fractions obtenus par bio-séparation ;
- o chromatographie liquide haute performance (UPLC Shimadzu) et différents détecteurs (DAD, Fluo, RI, ELS, Conductimètre), couplée à la spectrométrie de masse (ESI/DUIS simple et triple quadripôle Shimadzu et Thermo) ;
- o électrophorèse capillaire (Agilent) couplée à la spectrométrie de masse (ESI simple quadripôle Agilent) ;
- o chromatographie de perméation de gel (GPC Malvern) couplée à une multidétection : RI, UV, diffraction de lumière aux petits angles, LALS.
- o Chromatographie en phase gazeuse TCD/FID, couplée ou non à la spectrométrie de masse (EI simple quadripôle Shimadzu) couplée ou non à des bioréacteurs.

Les plateformes du GREEN

GREEN

Le GREEN commence un grand chantier de construction d'une plateforme qui rassemble tous les équipements et bancs expérimentaux en supraconductivité sur le site de la FST. Le GREEN a bénéficié de locaux adaptés à la cryogénie. En 2019, un banc complet de moteur supraconducteur et son environnement ont été installés, opérationnels depuis septembre 2019. A la suite de la rénovation des autres salles, tous les équipements du GREEN en supraconductivité seront rassemblés sur cette même plateforme (caractérisation de fils supra, aimantation de pastilles supra (Bulk), bobine à fort champ, ...).



Le GREEN a lancé en 2018, l'installation d'une plateforme énergies renouvelables sur le site de l'IUT de Longwy. Elle comprend des panneaux solaires et deux éoliennes partagées avec l'IUT, un banc de pile à combustible et un système de stockage de l'hydrogène via un électrolyseur. C'est une plateforme en cours de construction.

Le GREEN est fortement impliqué dans le projet URBANLOOP impliquant 4 écoles du Collegium L-INP (EN-SEM, Mines, Télécom, ENSG) et 3 laboratoire (GREEN, LORIA, CRAN). C'est un projet innovant sur la mobilité urbaine dans des capsules autonomes. Le GREEN participe sur les aspects de motorisation électrique des capsules avec une alimentation électrique via les rails. (<http://urbanloop.univ-lorraine.fr/>)



EMPP highlights 2019...



Laurent CHAPUT (LEMTA), Maître de Conférences à l'Université de Lorraine, nommé membre junior de l'Institut Universitaire de France (IUF).

Physicien, théoricien de la matière condensée, Laurent Chaput s'intéresse aux phénomènes de transport opérant dans les matériaux, en lien avec les questions relatives aux problèmes de gestion et d'économie d'énergie.

Depuis plusieurs années il développe des méthodes de calcul permettant d'obtenir des grandeurs macroscopiques, comme la conductivité électrique ou la conductivité thermique, à partir de la description microscopique des matériaux, régie par les lois de la mécanique quantique, agissant à l'échelle de l'atome. Récemment ces méthodes sont devenues suffisamment précises. Par exemple, imaginons qu'un matériau soit difficile à élaborer ou à mesurer expérimentalement. Alors, il est tout de même possible d'en connaître les propriétés par le calcul ! Dans la pratique c'est une information essentielle. Par exemple, elle peut permettre aux expérimentateurs de décider s'ils souhaitent poursuivre leurs efforts afin d'élaborer le matériau, ou simplement l'abandonner si les calculs suggèrent qu'il n'est pas intéressant.

Son projet de recherches avec l'Institut Universitaire de France va au-delà du calcul des propriétés physiques d'un matériau. Il propose de coupler le calcul quantique des propriétés physiques avec des algorithmes intelligents afin de trouver des nouveaux matériaux, et de les synthétiser ultérieurement s'ils sont intéressants.

« En particulier, je m'intéresserai aux matériaux thermoélectriques et photovoltaïques puisqu'ils permettent respectivement de convertir la chaleur et l'énergie solaire en électricité. Les enjeux sociétaux de ces études sont importants puisque ces énergies sont disponibles abondamment et gratuitement.

Par nature ce projet de recherche est multidisciplinaire, puisqu'il nécessite la compréhension et la modélisation du transport de l'énergie depuis l'échelle de l'électron, jusqu'à la nôtre. Il n'est donc pas le travail d'une personne. Pour parvenir à sa réalisation, j'ai la chance de bénéficier de l'expertise des collègues du laboratoire, et de collaborations de grande qualité, au Japon, et dans de nombreux autres pays. »



Brunelle MARCHE (ERPI) reçoit le prix de thèse de la Métropole du Grand Nancy

Brunelle est ingénieure et docteure en Génie Industriel. Ses recherches portent sur la conception simultanée d'un produit innovant et de la filière support. L'objectif est d'augmenter le taux de réussite lors du lancement d'un produit innovant sur le marché. Sa contribution repose notamment sur une approche combinée prospective et optimisation multi-échelle dans la conception d'une filière pour répondre aux exigences de plus en plus complexes d'un nouveau produit. Ce travail associe ingénierie de l'innovation et ingénierie système. Au cours de sa recherche, des collaborations avec des entreprises innovantes ont été organisées afin de confronter les apports théoriques

à la réalité. Elle a collaboré avec l'Université de Delft. Brunelle est membre du réseau européen NiTiM de chercheurs en Réseaux, Information, Technologie et Innovation.

Titre de la thèse : De la conception de produits à la conception de filière : quelle méthodologie pour les étapes amont de l'innovation ?

Mots-clés : Génie Industriel, Innovation, Conception de filière, Modélisation, Systémique.



Manon ENJOLRAS (ERPI) reçoit le prix Honoris Causa décerné par l'académie ISTE/Wiley et RRI (Réseau de Recherche sur l'Innovation)

Manon a reçu cette distinction le 9 décembre 2019 à la Cité des Sciences à Paris. Elle récompense son travail sur le thème de l'innovation et de l'internationalisation des PME. Son travail constitue une contribution essentielle à la métrologie de l'innovation en recensant des compétences et pratiques communes entre innovation et internationalisation. Manon a élaboré un mode d'évaluation de ces pratiques basé sur des grilles de maturité et des agrégations multicritères. Notons que le prix Honoris Causa est décerné dans le but de valoriser le mémoire de recherche par la publication d'un ouvrage en français et en anglais.

Titre de la thèse : Méthodologie d'analyse de la capacité à innover et à exporter des PME manufacturières et de procédés : identification et caractérisation d'un espace commun en vue de l'élaboration d'un outil multicritères d'aide à la décision

Mots Clés : innovation, internationalisation, outil d'aide à la décision multicritère, métrologie.

Laboratoire commun LRGP-EDF Mélusine

L'équipe commune de recherche LRGP-EDF Melusine, créée en mai 2018, concrétise une quinzaine d'années de collaboration entre les deux établissements autour des thématiques phares de l'énergie et du traitement des gaz (capture CO₂ en particulier).

L'objectif principal de cette équipe commune est l'évaluation et le développement de procédés de traitement des effluents liquides et gazeux en centrale électrique, et plus particulièrement des procédés membranaires. A l'heure actuelle, ces procédés membranaires ne font pas partie du portefeuille technologique des centrales électriques. De forts gains sont notamment attendus par rapport aux systèmes alternatifs : compacité, flexibilité, diminution de la consommation énergétique, environnementaux.

L'évaluation rigoureuse de ces procédés nécessite la mise en place de deux grands axes de recherche :

- Un axe expérimental dont les objectifs sont de démontrer la faisabilité des procédés, en incrémentant successivement les TRL (depuis les proof-of-concept au laboratoire jusqu'au pilote mettant en jeu des modules commerciaux ou commercialisables), et d'éprouver le procédé en conditions réelles dans une unité piloté / prototypique en centrale
- Un axe Process System Engineering dédié au développement d'outils de simulation, de conception et d'évaluation industriellement pertinentes et aux différentes échelles, de ces procédés (modèles d'opérations unitaires intégrables dans les outils existants de simulation de procédés, développement de méthodes de conception systématique de procédés, aptes à proposer des agencements optimums d'équipements).

Le bilan de cette première année de travail dédié au traitement membranaire d'effluent est conséquent :

- Caractérisation à l'échelle matériau de membrane spécifique d'osmose inverse, faisabilité à l'échelle du module membranaire du dégazage par contacteur membranaire. Ces activités ont nécessité des développements analytiques dédiés.
- Développement d'outils numériques de simulation des opérations unitaires (Osmose inverse et dégazage par contacteur membranaire.)
- Approche comparée de méthodes de synthèse de procédés (optimisation d'architecture de procédé). Cet axe très prometteur fait l'objet d'un financement PGMO de la fondation Hadamart)
 Ces travaux ont donné lieu depuis mai 2018 à 2 demandes de brevets à l'INPI, une conférence au congrès ECCE12 sur la synthèse de procédé et un atelier EDF/LRGP dédié au captage CO₂ au congrès de la SFGP en 2019.

Deux thèses CIFRE sont engagées entre le LRGP et EDF pour la fin 2019 – début 2020 sur la distillation transmembranaire et le développement méthodologique sur la conception de procédé par optimisation.



La visite du labo Mélusine a été faite par ses membres dans les locaux du LRGP sous l'autorité du directeur du LRGP, Laurent Falk, et de Jean-Paul Chabard, directeur scientifique d'EDF. Photo G.M.

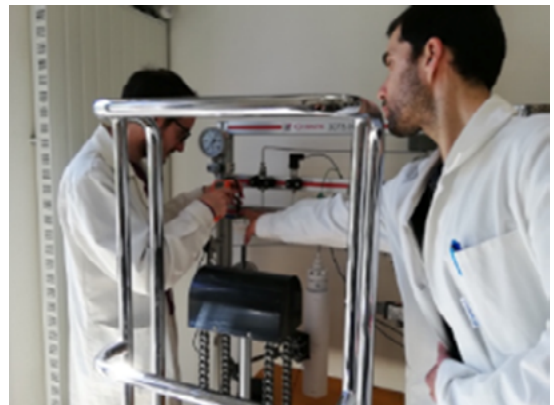
LEMTA

Compression de l'hydrogène sans pièce mécanique : 700 bars atteints !

Giuseppe Sdanghi et Kévin Mozet ont réussi à comprimer de l'hydrogène à 700 bars lors d'une expérience innovante réalisée à l'aide d'un compresseur d'hydrogène hybride non-mécanique. Cette manipulation a été accomplie dans le cadre de la thèse de Giuseppe Sdanghi, doctorant Lorraine Université d'Excellence dans le projet ULHyS, encadré par Gaël Maranzana du LEMTA et Vanessa Fierro de l'IJL.

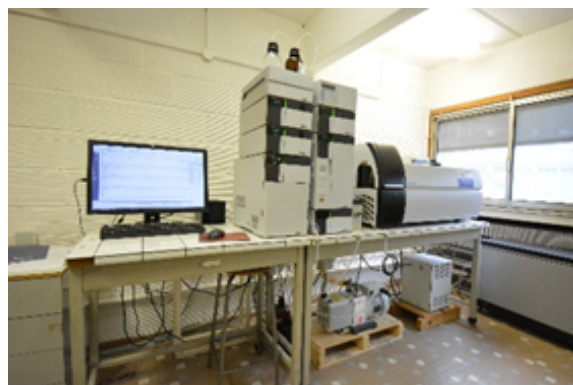
La technologie de compression de l'hydrogène la plus couramment utilisée est celle des compresseurs mécaniques à pistons ou à diaphragmes. Mais elle comporte des inconvénients dus notamment à la fragilisation des métaux par l'hydrogène. Notre équipe de chercheurs s'est donc fixé pour objectif de trouver une alternative aux techniques de compression existantes en développant un compresseur d'hydrogène hybride non-mécanique. Celui-ci est composé d'un premier étage électrochimique (de 1 à 70 bars) qui consiste à créer un flux de protons, au travers d'une membrane conductrice protonique, d'un compartiment à faible pression vers un compartiment à forte pression en imposant une différence de potentiel électrique au polymère ; et d'un second étage, basé sur l'adsorption de l'hydrogène dans des charbons actifs contenus dans un réservoir à haute pression, qui assure la compression d'hydrogène par le biais de seuls échanges thermiques : de 70 à 700 bars.

Un travail complexe de préparation doit être réalisé en amont. Cette expérience unique a nécessité un an et demi pour imaginer le prototype et la mise en œuvre des différentes étapes, en prenant en compte toutes les mesures de sécurité nécessaires pour manipuler un gaz dangereux comme l'hydrogène à très haute pression. Si cette manipulation en est au stade de la preuve de concept, ces travaux de recherche pourraient permettre à terme de résoudre les problèmes de compression de l'hydrogène, notamment dans les stations-service du futur.



LERMAB

Avec plus de 6000 analyses réalisées dans le cadre du projet Extraforest visant au développement d'une filière chimie du bois, la plateforme d'analyse chromatographique de la FST n'a pas chômé cette année, avec un temps d'occupation machines ayant quasiment atteint les limites de ses possibilités.



Charlotte GROSSE

Lauréate du prix de thèse établissement - ED SIMPPÉ

Pour son travail sur "Développement de traitements bio-sourcés pour la modification thermo-chimique du bois et la valorisation du Hêtre"



Mahdi MUBAROK

Vainqueur du concours ma thèse en 180 secondes organisé pour les étudiants indonésiens faisant leurs études en France lors des assises franco indonésiennes qui se sont tenues du 31 octobre au 1 novembre 2019 à Makassar.

GREEN

Des relations internationales productives

- Une mobilité intéressante a marqué les activités du laboratoire GREEN en supraconductivité à travers la coopération avec le Japon. Kévin Berger a bénéficié d'un séjour de deux semaines en février 2019 pour visiter différents laboratoires japonais et monter des collaborations en recherche dans le domaine des supraconducteurs, des matériaux et de leurs applications. Cette forte interaction avec des universités japonaises sur le domaine de la supraconductivité a conduit pour cette année, à lancer deux projets de thèses et co-tutelle et/ou co-direction (Quentin NOUAILHETAS et Antomne CAUNES) ainsi qu'un séjour post-doctoral (Alexandre COLLE) pour mener différentes recherches sur la supraconductivité.
- Le GREEN a célébré 20 ans de collaboration de recherche avec King Mongkut's University of Technology North Bangkok en juillet 2019. Une délégation de personnalités importantes de cette université a été reçue pour cette occasion à Nancy en présence de Karl TOMBRE (Vice-président Stratégie européenne et internationale et Nathalie FICK (DRIE) avec l'ensemble des membres du GREEN. Cette coopération continue de donner des résultats intéressants par le lancement de deux thèses en cotutelle entre 2018 et 2019 (Songklod SRIPRANG et Burin YODWONG).

