

Rapport d'activités
du pôle scientifique



EMPP

Énergie Mécanique
Procédés Produits

2020

Sommaire

Le mot de la Directrice	p 2
Du côté des laboratoires	p 3
La Fédération Jacques Villermaux et l'ED SIMPPE	p 6
Du côté de l'École Doctorale SIMPPE	p 7
Les nouveaux arrivants	p 8
Les plateformes expérimentales du Pôle EMPP	p 11
EMPP Highlights 2020	p 14
Les projets soutenus par le Pôle EMPP	p 22
Le site webdu Pôle EMPP	p 26
Revue de presse	p 27



Le mot de la Directrice

Cher.e.s Collègues,

L'année 2020 aura été marquée par la pandémie et les confinements. Le mode de travail de tous les personnels, chercheurs et enseignants-chercheurs, personnels d'appui à la recherche, doctorants et post-doctorants, aura été profondément modifié. Nous aurons appris à jongler avec les outils de visio-conférence, à travailler autrement et souvent encore plus, et à voyager moins. Les expérimentations, au cœur de la plupart de nos travaux auront été globalement ralenties.

Toutefois, chacun de nous aura fait de son mieux et aujourd'hui les résultats sont très riches, que ce soit en termes de projets, de publications et de reconnaissance nationale et internationale. L'Université de Lorraine reste en très bonne position dans le classement de Shanghai pour le génie des procédés et l'énergie.

Le dialogue stratégique avec l'Université de Lorraine nous a incités à renforcer nos efforts sur plusieurs aspects, et nous en voyons les fruits. Sur le volet international, par exemple, le GREEN et le LEMTA ont monté un IRP avec la Thaïlande. Concernant l'émergence des talents, après le succès à l'IUF du LEMTA en 2019, c'est une « ERC Starting Grant » qui a été obtenue en 2020 par le LRGP. Nos six laboratoires, ERPI, GREEN, LCPM, LEMTA, LERMAB, LRGP ont montré leur dynamisme autour des activités liées à l'énergie, aux procédés, aux polymères, à la bioéconomie, à l'innovation etc. et ont su travailler en synergie, avec l'appui de la Fédération Jacques Villermaux et du pôle. Ils ont bénéficié de la dynamique de l'ISITE LUE (IMPACT Biomolécules, ULHYS et N4S) et de l'appui du Carnot ICEEL. Ils ont connu des succès aux appels à projets régionaux (e.g. Hy2CAR (LRGP-GREEN), FRCR : 3BR (LCPM, LRGP), Hy-C-Green (FJV, LRGP), HYPE (LEMTA, LRGP)), nationaux (e.g. ANR, CNRS MITI (LCPM, PIA DHDA et AILES (ERPI)), internationaux (projets européens (e.g. ERPI (4), GREEN (2), LEMTA, LRGP)). Sans oublier les nombreux partenariats industriels, la création de chaires, et les laboratoires communs. Ils font également le maximum pour présenter des plateformes expérimentales de grande qualité et les labelliser.

Au plan de la communication, l'année 2020 a vu la naissance du site web du pôle : <http://empp.univ-lorraine.fr>, grâce à la volonté et aux efforts de tous.

Je tiens à remercier vivement l'ensemble des personnels relevant du Pôle Scientifique EMPP pour leur implication et leurs efforts, avec une mention particulière aux directeurs et aux membres du conseil.

Bien à vous

Marie-Odile SIMONNOT
Directrice du Pôle Scientifique EMPP



Du côté des laboratoires...

ERPI

Équipe de Recherche sur les Processus Innovatifs

Directeur : Mauricio CAMARGO

Au risque d'enfoncer une porte ouverte, comme pour beaucoup d'entre nous, l'année 2020 aura marqué nos esprits. Malgré le contexte compliqué, l'ERPI a réussi à s'adapter pour mener, l'ensemble des grands projets dans lesquels il était déjà engagé avec des partenaires institutionnels, territoriaux et industriels, à savoir : 4 projets Européens, 1 chaire territoriale, 1 chaire industrielle, et un laboratoire Commun LABCOM ANR.

De plus, en 2020 nous avons notamment démarré trois projets d'envergure : la chaire partenariale AIRBUS-UL (ERPI-CRAN) ACTE MBSE (Actionable Collaborative Trustworthy Executable Model-Based Systems Engineering), finançant 3 thèses sur une période de 5 ans; le projet Européen Erasmus Capacity Building CLIMATELABS, pour la création de plateformes

universitaires d'innovation en vue de faire face aux problèmes liés au changement climatique. Ce projet concerne une dizaine d'universités Brésiliennes, Colombiennes et Mexicaines ; Le projet PIA3 DHDA (Des hommes et des arbres) qui va permettre d'assoir les compétences en méthodologies de conception et d'évaluation des usages dans un contexte multi-parties prenantes. Ce projet engage l'ERPI pour 9 années afin de contribuer à une filière forêt-bois plus citoyenne. Enfin, nous citerons le projet EVEREST_BIO, financé par l'ICEEL, portant sur la thématique des réseaux distribués de recyclage de plastique supportés par technologies Open Source. Ce projet marque le début d'un partenariat avec le CREIDD- Centre de recherches et d'études interdisciplinaires sur le développement durable, de l'institut Charles Delanoy (UTT).

GREEN

Groupe de Recherche en Énergie Électrique de Nancy

Directeur : Nouredine TAKORABET

L'année 2020 a été spéciale à cause de la crise COVID que nous vivons. Elle nous a appris à nous adapter à différentes situations.

Le GREEN s'est impliqué dans deux grands projets européens H2020. Le Projet Smagrinet impliquant également le Laboratoire ERPI. Des workshop et meeting en visio-conférence ont été organisés pour que le travail continue. Le Projet IMOTHEP sur les avions hybrides est lancé en pleine crise COVID ; le GREEN est acteur sur deux WP : turbogénérateur et l'impact de la supraconductivité dont il est responsable. Au niveau des projets nationaux, deux projets importants (ANR) ont été lancés au GREEN, l'un sur les moteurs supraconducteurs et l'autre sur les machines polyphasées, tous deux pour des applications aéronautiques. L'année 2020 est aussi marquée par l'accréditation par le conseil scientifique, pour 4 ans de l'UL de l'IRP EE-TFRC (Electrical Engineering Thai French Research Center) avec l'université Thaïlandaise King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB), impliquant aussi le LEMTA. Le GREEN s'est engagé à organiser une conférence internationale autour de

la modélisation des supraconducteurs HTS2020 pour l'année 2020, elle est reportée pour l'année suivante. Par contre, le GREEN a maintenu une école d'été autour de la supraconductivité qui s'est déroulée en format hybride (présentiel et visio). Ce fut une belle expérience, réussie. Le GREEN a connu le recrutement de deux maîtres de conférences sur le site de l'ENSEM ; une opportunité durable pour dynamiser les activités des entraînements électriques. Au niveau des échanges internationaux, plusieurs mobilités entrantes et sortantes ont marqué les activités du GREEN malgré la crise COVID ; en particulier les échanges ERSMUS Mundus. Enfin, L'année 2020 a connu la soutenance de la première thèse sur le site de l'IUT de Longwy, qui fera précéder à d'autres thèses futures. La plateforme hydrogène est opérationnelle. Malgré la crise COVID, les membres du GREEN ont fait preuve de pugnacité pour poursuivre leurs activités de recherche et lancer de nouveaux projets autour de l'énergie électrique. Je salue admirablement leur engagement...

Laboratoire de Chimie-Physique Macromoléculaire

Directeur : Alain DURAND

Durant l'année 2020, le LCPM a poursuivi ses travaux dans le domaine de la conception et de la préparation de matériaux de performances, moléculaires et macromoléculaires, fondés sur l'auto-organisation et l'auto-assemblage des constituants. Dans ce domaine, les chercheurs et enseignants-chercheurs de l'unité ont connu plusieurs succès dans des appels à projets nationaux.

Ainsi, le projet MUNCH (hydrogels produits par l'auto-assemblage de peptides, oligomères d'acides aminés) a été retenu par l'ANR en 2020, ce qui a conduit au démarrage d'une thèse fin 2020. D'autre part, le projet PolyMemCO₂ (nouveaux matériaux membranaires hybrides aux performances accrues pour la capture du CO₂) a été lauréat du défi « Nouveaux matériaux 2020 » du CNRS. Ce projet rassemble des chercheurs du

LCPM et du LRGP, ce qui permet d'aborder à la fois la préparation des matériaux, l'élaboration et l'étude des performances des membranes ainsi que la modélisation de leurs propriétés de perméabilité. Une thèse a démarré fin 2020 (contrat doctoral UL) sur de nouveaux matériaux polymères nano-composites trouvant des applications dans la capture du CO₂ et dans la purification de biocarburants.

De plus, le LCPM a poursuivi ses opérations de communication sur le métier de chercheurs (action Declics au lycée Loritz le 12 février 2020, action Comptoir des Sciences au lycée Lacroix de Narbonne le 05 juin 2020, journée parcours avenir du 04 décembre 2020 au lycée Stanislas).

LEMTA

Laboratoire Énergies et Mécanique Théorique et Appliquée

Directeur : Pascal BOULET

Le LEMTA a connu une année contrastée : un fonctionnement et une animation scientifique perturbée par la pandémie comme beaucoup de laboratoires, mais d'un autre côté d'excellents indicateurs avec de nombreux projets retenus pour financements à l'Europe, à l'ANR, à la Région, ou auprès des tutelles (au Pôle EMPP en particulier). Il faut ajouter à ce bon bilan 20 nouvelles thèses lancées et un budget record, démontrant le dynamisme de nos chercheurs et la consolidation de nos partenariats en dépit des conditions. En particulier, la collaboration instaurée depuis de nombreuses années avec Saint Gobain Recherche a conduit en 2020 à la création d'un laboratoire commun sur la caractérisation des matériaux en conditions extrêmes. Ce laboratoire CANOPEE (« enjeu CARbone: matériaux inNOvants pour des Procédés Economes en Energie ») associe en plus du LEMTA et de SGR Provence et Paris, le laboratoire CEMHTI d'Orléans. Parmi les autres succès marquants du laboratoire, signalons le projet Equipex+ DurabilitHy retenu pour financement, en partenariat avec les universités de Toulouse et de Belfort. Le projet dotera les partenaires de moyens pour étudier la durabilité des technologies hydrogène : piles à combustibles et électrolyseurs en

particulier. Dans le même domaine mais au niveau régional cette fois, le projet FRCR Hype permettra de travailler sur la production et le stockage d'Hydrogène décarboné et son utilisation pour la Production d'Energie dans des dispositifs sans métaux nobles.

2020 a vu également le lancement officiel de notre projet transverse sur le stockage de l'énergie, associant cinq de nos équipes de recherche et financé par le FEDER (Projet Stock'NRJ). Il associera les compétences de nos chercheurs pour évaluer des méthodes de stockage de l'énergie électrique et de l'énergie thermique, avec une composante forte d'optimisation qui empruntera aux techniques d'intelligence artificielle. A noter enfin le projet IRP (International Research Partnership) lancé avec le laboratoire GREEN sur l'énergie électrique, en partenariat avec l'université Thaïlandaise de King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

Au-delà de ces projets marquants, les équipes du laboratoire ont toutes pu poursuivre leur travail de recherche dans les grands domaines de la mécanique des fluides, de la rhéologie et les transferts, malgré les conditions, et avec l'appui remarquables des personnels administratifs et techniques.

Laboratoire d'Études et de Recherche sur le MATériau Bois

Directeur : Philippe GERARDIN

2020 aura été une année complexe du fait des conditions très particulières de travail. Le laboratoire a toutefois continué à fonctionner quasiment normalement pour ce qui concerne les activités de recherche. Au final, 10 nouveaux contrats de recherche auront démarré en 2020, 79 publications publiées dans des journaux internationaux à comité de lecture, 9 thèses soutenues et 10 nouvelles thèses débutées dont 3 en lien direct avec des projets industriels, 2 CIFRE et un projet PSCP (Projet Structurant Pour la Compétitivité). Il aura fallu sans cesse s'adapter aux contraintes engendrées par la pandémie, qui n'aura cependant pas eu raison de la motivation des chercheurs ni des activités de recherche du laboratoire, merci à tous pour votre investissement.

L'année 2020 aurait dû être riche en rencontres au travers de l'organisation de deux manifestations d'envergure internationale, l'ICOME 2020 et l'ECWM 10, toutes deux reportées à des jours meilleurs, espérons-le, au printemps 2021 pour la première en début d'année 2022 pour la seconde. Dans ce contexte inédit, le laboratoire a continué à poursuivre ses activités autour de ses trois axes de recherche de prédilection à savoir l'optimisation des performances du matériau, la valorisation chimique et énergétique et l'utilisation du bois dans la construction, en espérant un retour à la normal au deuxième semestre 2021.

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 2020 dans de nombreux projets. Un certain nombre concernent l'énergie, dans la continuité des actions déjà entreprises depuis plusieurs années. On peut noter :

- Le renouvellement du laboratoire commun PIGAZ avec Air Liquide, sur les procédés de production des gaz industriels, dont les procédés de production de l'hydrogène.

- Le projet HY2CAR (Hybridized Hydrogen Car) porté par le LRGP impliquant 6 laboratoires UL/ CNRS (LRGP, GREEN, LORIA, CRAN, PERSEUS, BETA) et un laboratoire alsacien (IRIMAS). Le projet HY2CAR vise à mettre au point un véhicule personnel basé sur l'hybridation directe d'une pile à combustible (10 kW) par des supercapacités (21 kW), par gestion partagée de la puissance selon la demande énergétique du véhicule. Le consortium regroupant des équipes des sciences de l'ingénieur, humaines et sociales, et économiques, évaluera l'accessibilité de HY2CAR par le citoyen, la viabilité économique de la filière ainsi que les risques liés au fonctionnement du véhicule (sécurité, émissions etc.). Le projet HY2CAR a été labellisé par le Pôle Véhicule du Futur.

- D'autres projets structurants de grande envergure ont également été remportés (. Le projet « HyPE» (Production et stockage d'Hydrogène décarboné et son utilisation pour la Production d'Énergie dans des dispositifs sans métaux nobles), porté par l'IJL, sur un cofinancement global Grande Région FRCR Région Grand-Est et FEDER sur plus de 1 M€. le projet ambitionne d'aborder la chaîne de l'hydrogène dans son ensemble, de la production à son utilisation en passant par le stockage et qui s'articule autour de 3 grands axes : la production d'hydrogène décarboné (biomasse, électrolyse, photo(électro)catalyse, bioproduction,...) ; le stockage réversible de l'hydrogène (matériaux carbonés

biosourcés, hydrures métalliques, alliages à haute entropie); les applications pour la production d'énergie (piles à combustible à base de catalyseurs sans métaux nobles, ...)

- La chaire industrielle « Agrométhas » portée par l'ENSAIA, impliquant les laboratoires associés à l'école. Le LRGP (axe Biopromo) intervient plus spécifiquement sur les procédés de méthanisation et leur productivité ainsi que sur la purification du biogaz.

Dans les domaines du génie des produits, les faits marquants sont :

- la validation du laboratoire commun ProSeed avec la société Avril dont l'objectif concerne les voies de production de bioproduits issus de la transformation des graines d'oleoprotéagineux (produits riches en protéines pour des applications en nutrition humaine (Food) et animale (Feed)).

- les nouveaux locaux de la plate-forme Génie des Produits (800 m²) sur le site Grandville-ENSIC. Cette plate-forme concerne des activités de recherche (fondamentale, appliquée ou partenariale), qui associe « formulation » et « génie des procédés », afin d'élaborer des produits à propriétés d'usage ou fonctionnelles contrôlées (cf. présentation ci-après)

Enfin, signalons :

- la labellisation ERC du projet "Impact of Biofuels on the Oxidation Stability and Combustion Pollutants of Heavy Duty and Jet Fuels", porté par Baptiste Sirjean

- la labellisation de la plateforme MTInov (Développement pré-clinique de procédés de culture en bioréacteurs et transfert du procédé de production en conditions de grade clinique), dans le cadre de l'Appel à Manifestation d'Intérêt Intégrateurs Industriels du Grand défi «Biomédicaments : améliorer les rendements et maîtriser les coûts de production» .

Du côté de la Fédération...

FJV

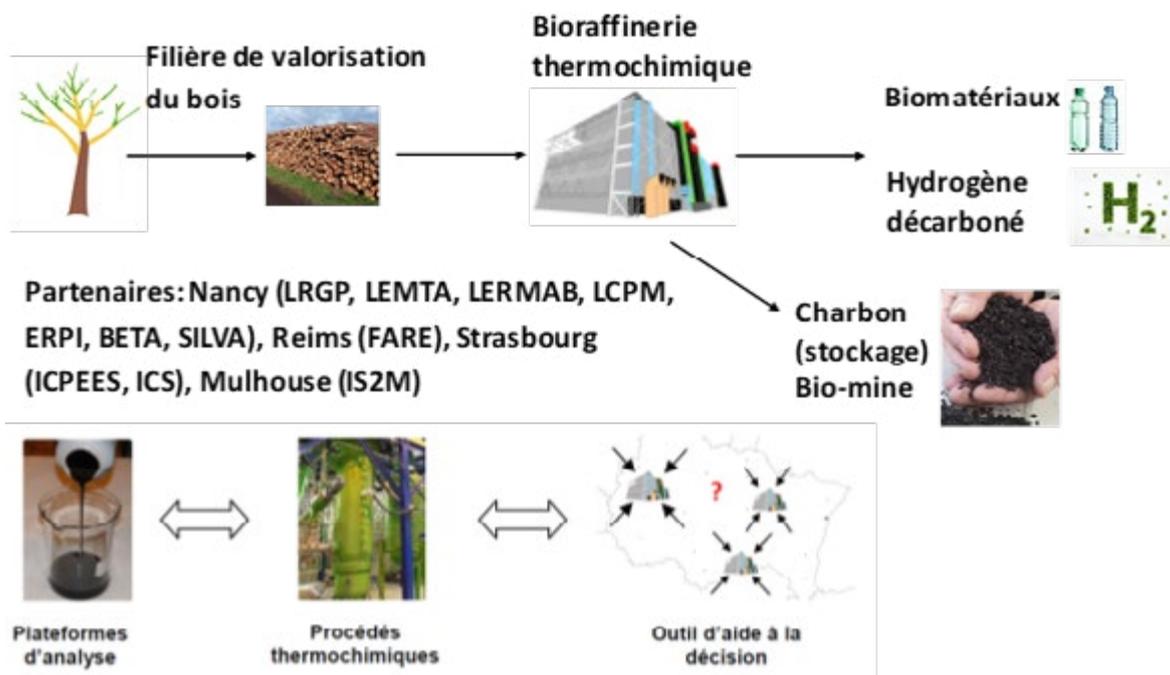
Fédération Jacques VILLERMAUX

Directeur : Anthony DUFOUR

La Fédération J. Villermaux coordonne un projet FRCR de la région Grand-Est « Hy-C-GREEN » (1.8M€, Région et Feder, 2019-2022). Ce projet a pour objectif de développer des nouvelles bioraffineries pour produire de l'hydrogène décarboné, des biomolécules et du « biochar ». Ce biochar présente un puit de carbone intéressant et améliore la fertilité des sols. Ce concept de bioraffineries vise une parfaite intégration dans notre territoire et dans la filière bois.

Ce projet associe plus de 10 laboratoires (dont 5 laboratoires du pôle) sur des disciplines très variées : économie, sylviculture, biologie, procédé, chimie, etc.

Ce projet permet à nos laboratoires de s'équiper en gros équipements (RMN au LEMTA, amélioration du gazéifieur du LERMAB, pyrolyseur au LRGP, etc.) et de recruter des ingénieurs en commun entre nos plateformes. Ce projet co-finance notamment un doctorant en commun entre le LRGP et le LERMAB sur la modélisation de la production d'hydrogène, en lien avec le projet ULHYSSE de LUE. La start-up Econick, issue des travaux de chercheurs du pôle, participe également à ce projet.



Par ailleurs, la fédération a financé comme chaque année des projets (sur financements Université et CNRS) sélectionnés avec le pôle EMPP.

Du côté de l'École Doctorale...

SIMPPE

Directrice : Christine GÉRARDIN

L'École Doctorale SIMPPE « 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 comptait une soixantaine de nouveaux inscrits en 2019-2020 dont plus du tiers sont recrutés à l'international.

Les nouveaux arrivants...

LRGP

Jérémy Bourgalais rejoint le LRGP



Reçu au Concours chargé de recherche CNRS, Jérémy Bourgalais est détenteur d'un doctorat de physique de l'université de Rennes 1 suite à une thèse à l'institut de physique de Rennes (IPR). Il poursuit par un postdoctorat au NOAA Earth System Research Laboratory (ESRL) à l'Université de Boulder dans le Colorado. Il a ensuite travaillé au Laboratoire Atmosphères et Observations Spatiales (LATMOS) en région parisienne ainsi qu'au Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (CRPG) de Vandœuvre-lès-Nancy.

Ses objets d'études vont des procédés de combustion aux environnements interstellaires, en passant par les atmosphères planétaires. A travers les mécanismes physico-chimiques élémentaires en phase gazeuse et à la surface de nanoparticules, il étudie leur structure, leur dynamique et leur évolution macroscopique. Ses recherches au Laboratoire Réactions et Génie des Procédés (LRGP) de Nancy portent sur l'oxydation et la pyrolyse de composés oxygénés et azotés dérivés de la matière lignocellulosique, d'intérêt pour le développement de procédés industriels basés sur la valorisation de la biomasse.

Frantz Fournier est promu Professeur



Frantz Fournier, ingénieur INSA de Rouen en Chimie Fine et Ingénierie en 1992, est titulaire d'un DEA puis d'un doctorat au LSGC sur le développement de méthodes de résolution numériques des problèmes d'optimisation dynamique, en particulier dans des réacteurs électrochimiques. Il a intégré l'ENSAIA en tant que Maître de Conférences en 1998 et le LRGP (ex LSGC) dans l'axe Bioprocédés Biomolécules (Bio-ProMo). Ses activités se sont initialement concentrées sur l'optimisation des bioprocédés, notamment à l'aide des algorithmes génético-évolutionnaires développés au laboratoire pour de l'optimisation statique puis de l'optimisation multicritère. Depuis 20 ans, il s'est intéressé à l'optimisation des bioprocédés :

- Le développement d'outils d'optimisation basé sur nos algorithmes génético-évolutionnaires, notamment l'optimisation dynamique et multicritère.
- La modélisation des cinétiques en bioréacteurs, la modélisation « boîte noire » des bioprocédés, les réseaux de neurones, ... des procédés microbiologiques, des procédés de culture cellulaire, des procédés enzymatiques, des procédés de séparation et du procédé de maltage à l'échelle industrielle,
- La collecte optimisée d'information expérimentale : plan d'expériences conventionnels, plans

d'expériences optimaux et plans d'expériences multicritères

- L'analyse multivariée de données spectrales (MIR, NIR, diélectrique, RAMAN) pour la reconstruction d'informations expérimentales en ligne dans les systèmes biologiques.

Plus récemment, il s'est orienté vers la modélisation métabolique de la croissance bactérienne et de la production de molécules d'intérêt par une bactérie (succinate par *Corynebacterium glutamicum*) et aujourd'hui par un consortium bactérien (bio-hydrogène par *Desulfovibrio vulgaris/Clostridium acetobutylicum*) avec toujours la même perspective d'optimiser, à termes, ces procédés par des approche d'optimisation dynamique multicritère.

Frantz Fournier enseigne à l'ENSAIA dans des domaines connexes à ses activités de recherche : le génie des procédés, les mathématiques, les méthodes numériques, la programmation, la régulation des systèmes, la modélisation, l'optimisation, ... Il est fortement impliqué dans la vie administrative de l'ENSAIA depuis 2002 : responsable des Relations Internationales à l'ENSAIA jusqu'en 2020, Directeur des Etudes et Directeur Adjoint de l'Ecole depuis 2012, où il dessine et accompagne les évolutions des formations, des moyens humains et technologiques ainsi que les améliorations de la vie de l'école (avec ou sans crise sanitaire).

LERMAB



Karine COLLET a rejoint le LERMAB en tant que responsable administrative et financière du laboratoire depuis le 1^{er} septembre 2020.

Karine a débuté sa carrière professionnelle dans des établissements bancaires et financiers où elle avait notamment la charge de l'analyse financière,

du financement de trésorerie et d'investissement d'associations et de collectivités. Après 12 ans d'activité dans ce domaine, elle a souhaité donner un autre sens à son orientation professionnelle en rejoignant la fonction publique d'état.

En 2018, elle intègre la promotion Nicole Girard Mangin de l'institut régional d'administration (IRA) de Metz par voie du 3^{ème} concours. Cette année de formation à l'IRA lui a permis d'acquérir les connaissances administratives (marchés publics, management, contrôle de légalité, outil de pilotage) nécessaires à l'exercice des missions d'une attachée d'administration de l'état. En tant qu'élève attachée de l'IRA, elle a l'opportunité

d'effectuer un stage au sein de la délégation d'ingénierie de projets (DIPRO) de l'UL. Dans le cadre du projet efficacité 2022, sa mission portait sur l'analyse du processus de la justification des dépenses au sein de l'université de Lorraine.

Titularisée à sa sortie d'IRA en septembre 2019, elle intègre au sein du ministère de l'éducation nationale l'agence comptable de Contrexéville en tant qu'adjointe à l'agent comptable. Karine avait la charge de la comptabilité générale et du suivi financiers de trois collèges vosgiens.

En quête d'un métier polyvalent, opérationnel et avec une dimension managériale, elle rejoint le LERMAB en septembre 2020. En tant que RA de la structure, Karine coordonne et réalise les activités de gestion administrative, comptable et de ressources humaines du laboratoire, sous la responsabilité du directeur Philippe GERARDIN.

Elle assure également la responsabilité de l'équipe administrative, interagit avec les équipes de recherche et les différents services administratifs de l'UL.

LEMTA

Anthony Collin, jusqu'à présent Maître de Conférences en poste à l'EEIGM, vient d'être nommé Professeur à POLYTECH Nancy. Titulaire d'un doctorat obtenu en 2006 sur le transfert radiatif utilisé comme protection contre le rayonnement thermique, il a progressivement orienté ses travaux sur les sciences du feu. Il apporte ses compétences de thermicien et de mécanicien sur les différents sujets de l'équipe de recherche du LEMTA sur les feux : dégradation des matériaux, propagation du feu, lutte, protection des personnes et évacuation. Il est le responsable de la thématique « feux » au LEMTA



Laurent Chaput, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences et Technologies, déjà reconnu pour la qualité de ses travaux en recherche (il a été nommé membre junior à l'Institut Universitaire de France en 2019) vient également d'être nommé Professeur des Universités à la FST. 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. Il développe en particulier 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. Il anime au laboratoire l'action transverse sur l'Intelligence Artificielle et le projet Stock'NRJ sur le stockage de l'énergie.



Olivier Cuisinier a également été promu Professeur des Universités. Après avoir soutenu sa thèse de Doctorat en 2002 au sein du LAEGO (INPL), puis effectué deux contrats post-doctoraux, au LAEGO (INPL) et à l'EPFL (Suisse) entre 2003 et 2004, il a d'abord passé quatre années comme chargé de recherche au sein du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. Il a ensuite rejoint l'École Nationale Supérieure de Géologie comme Maître de conférences en septembre 2008, puis soutenu son habilitation à diriger des recherches en 2012. Il vient d'obtenir le grade de Professeur. Il est actuellement responsable de la plateforme Mécanique des Sols du LEMTA. Ses recherches portent sur le comportement couplé thermo-hydro-mécanique des sols.



GREEN



Charles-Henri Bonnard, docteur en génie électrique (cotutelle École Polytechnique de Montréal/Université de Lorraine, 2017) est recruté à l'ENSEM et au laboratoire GREEN. Ses travaux de recherche portaient alors sur les applications et la planification de l'intégration de dispositifs électriques de puissance innovant utilisant des matériaux supraconducteurs, et plus particulièrement sur les limiteurs de courant de court-circuit. Ses travaux de recherche s'intéressent aujourd'hui à la modélisation multiphysique des appareillages électriques de puissance (couplage électrique-magnétique-thermique), mais aussi aux aspects expérimentaux associés à la vérification et à la validation des modèles développés. Au sein du laboratoire il est notamment impliqué dans la construction d'une plateforme d'essais de machines électriques rapides de forte puissance.

Ehsan Jamshidpour est Maître de conférences recruté à l'ENSEM et au GREEN depuis septembre 2020. Il est titulaire d'un doctorat en génie électrique de l'Université de Lorraine. Ses principaux sujets de recherche sont liés à la continuité du service dans les systèmes électriques et ses principales contributions portent sur la commande et la surveillance des machines électriques ainsi que sur les architectures d'électronique de puissance pour la commande des moteurs et la détection des défauts.

Il participe aux projets de recherche de laboratoire dans les domaines mentionnés ci-dessus pour les applications industrielles comme l'avionique ou les véhicules électriques. En particulier, il participe à la mise en place de la plateforme d'essais de machines électriques rapides et de fortes puissances sur les aspects d'électronique de puissance et commande. Il va renforcer les collaborations internationales, dont les projets, dans le cadre de l'IRP Electrical Engineering - Thai French Research Center. Il souhaite d'élargir les partenariats nationaux qui sont complémentaires des compétences des chercheurs du laboratoire GREEN. Il est également membre associé du laboratoire ICube de l'Université de Strasbourg.



ERPI



ERPI accueille **Richard Smith**. Le professeur Richard Smith (Simon Fraser University, Vancouver-Canada), est un expert reconnu internationalement dans les domaines de l'innovation dans les industries du numérique et les technologies de l'information et de la communication. Il est depuis 2011 directeur du MDM (Master of Digital Media Program, Great Northern Way Campus <https://thecdm.ca>), programme conjoint des universités présentes à Vancouver (UBC, SFU et Emily Carr University). Ce programme, sponsorisé par des entreprises telles que Microsoft, EA Media ou encore Mozilla a été inspiré par le programme MediaLab du MIT. Il mobilise les étudiants par le biais de cours et de projets pour développer des compétences essentielles en communication, en collaboration et en leadership pour les industries du numérique.

ERPI accueille **Daniel Galvez**. Professeur Associé à l'Université de Santiago de Chili (USACH), Département de Génie Industriel. Coordinateur de la plateforme d'innovation LEIND (Laboratoire d'entrepreneuriat et génie industriel) partenaire du LF2L de l'Université de Lorraine. Ses travaux portent sur la capacité à innover des PME et sur l'aide à la décision en Innovation. Il contribue activement aux échanges partenariaux entre l'Usach et l'UL.



Les plateformes expérimentales du pôle EMPP...

Référencement des plateformes

LEMTA



Le LEMTA a engagé un travail avec les services de l'Université de Lorraine pour structurer ses activités en matière de plateformes métrologiques. Le laboratoire développe de nombreux dispositifs expérimentaux et ses équipes sont réputées pour leurs travaux de caractérisation des processus et matériaux et d'identification de propriétés. En 2020, l'ensemble de nos plateformes a été référencé dans le dispositif Plug-in/lab et nous avons engagé une première action vers une démarche qualité qui concernera l'ensemble des dispositifs pour lesquels cette démarche apporte une plus-value en matière de lisibilité et label. L'objectif à termes est une structuration de nos activités expérimentales en une plateforme mutualisée avec une labélisation du type Infra+, le dispositif de Lorraine Université d'Excellence.

LERMAB



Depuis 2019, les chercheurs de l'équipe de recherche sur la valorisation énergétique du bois sur le site du Campus Bois (Epinal) sont rentrés dans une démarche qualité de labellisation de leurs activités dans le cadre de l'appel à projets INFRA+ de LUE. Cette plateforme regroupe de très nombreux équipements pour répondre à de multiples projets autour du développement de la valorisation énergétique de la biomasse et des déchets : caractérisation et conditionnement des combustibles solides, comportement thermochimique des combustibles, bancs de pyrolyse, réacteurs de gazéification, pilotes de combustion et une multitude de moyens analytiques permettant de réaliser des bilans matières et énergies très précis. Aujourd'hui, ce sont en moyenne 20 projets par an qui sont réalisés ou en cours (dont environ 10 directement industriels) et 12 chercheurs qui travaillent sur cette plateforme qui est en cours de labellisation pour l'été 2021.

Pour plus d'informations : yann.rogaume@univ-lorraine.fr



PLATEFORME DE R&D

GÉNIE DES PRODUITS

Mettre au point de nouveaux produits par approche intégrée « Formulation-Procédés-Produits » via études expérimentales, modélisation et optimisation multi-critères.



L'OFFRE DE COMPÉTENCES

Les recherches sont dédiées au développement de matériaux et de produits à propriétés d'usage contrôlées, multifonctionnels ou à haute valeur ajoutée. Ces travaux s'appuient sur la maîtrise des matières premières, la mise au point de procédés d'élaboration, l'optimisation des paramètres opératoires et le contrôle des propriétés d'usage. Les procédés concernés sont très divers et mettent en œuvre : 1) des **polymérisations** en milieu homogène ou dispersé ; 2) des **modifications** de polymères par réactions de greffage ou opérations de mélange ; 3) des **crystallisations/précipitation** pour l'obtention de particules micro ou nanométriques ; 4) des opérations de **mise en forme** de poudres et 5) des **mesures rhéologiques** avec suivi en temps réel des propriétés de milieux formulés complexes évolutifs, voire réactifs.

La démarche inclue aussi l'intégration de matières issues de ressources renouvelables ainsi que le recyclage et la valorisation de matières premières dites « secondaires ».

LES MOYENS

La plateforme est dédiée à l'étude et à l'élaboration de produits polymères et composites, d'émulsions, de poudres et granulés et dispose pour ce faire de nombreux moyens :

Réacteurs de synthèse batch et continus (polycondensation, copolymérisation, cristallisation, précipitation) ; outils de transformation et de mise en forme des polymères (extrudeuses mono-vis et bi-vis, micro-compounder, presses à injecter, banc d'étirage de fibres) ; rhéomètres à déformation et contrainte imposée, de viscosimètres ; dispositifs annexes (injection de CO₂ supercritique, dévolatilisation) ; outils de mise en forme des poudres (mélange, granulation, compression) ; outils d'analyse et de caractérisation (CPG, GPC SEC-MALLS, DSC, DMTA, tensiomètre dynamique, DQEL, FFF, MEB, AFM, écoulement des poudres, BET ...) ; outils de suivi en ligne ; outils de calculs (modèles de polymérisations, optimisateurs, algorithmes de domination, outils d'aide à la décision...).



L'ESSENTIEL

Développer l'approche génie des produits définie comme l'ensemble des opérations nécessaires à la préparation d'un produit à « valeur d'usage » par mélangeage et structuration, réactionnels ou non, de matières premières synthétiques ou naturelles.

LES PROJETS

Les projets développés portent sur : 1) la structuration multi-échelle de produits à fonctionnalités spécifiques : associer et structurer de manière optimale et contrôlée des matériaux ou produits entre eux, avec des (nano)charges, des liants ou des tensioactifs ; 2) le développement d'une démarche inverse partant des propriétés d'usage pour choisir formulation, procédé et paramètres opératoires ; 3) la modélisation, la simulation et l'optimisation des procédés d'élaboration et de transformation : modélisation des réactions, simulation par CFD, simulation moléculaire ; 4) l'intensification de procédés : trouver un compromis entre les contraintes de productivité et les contraintes de fonctionnement, en conciliant flexibilité, productivité, respect de l'environnement et sûreté de fonctionnement ; 5) le développement de matériaux biosourcés : composites plastiques chargés en fibres naturelles et 6) la valorisation de produits recyclés.

L'implication du LF2L Lorraine Fab Living Lab[®] au service des personnels hospitaliers et commerçants

ERPI

Les moyens du laboratoire ERPI et son personnel ont été largement mobilisés pendant différents périodes de la crise sanitaire :

- Lors du premier confinement, le LFLL a contribué à la production de visières (découpe laser et imprimantes 3D).
- Le NOMADLAB de l'ENGSGSI-ERPI a accompagné le CHRU pour le déploiement de la Caravane INFO COVID permettant des campagnes de dépistage sur les divers sites de l'université.



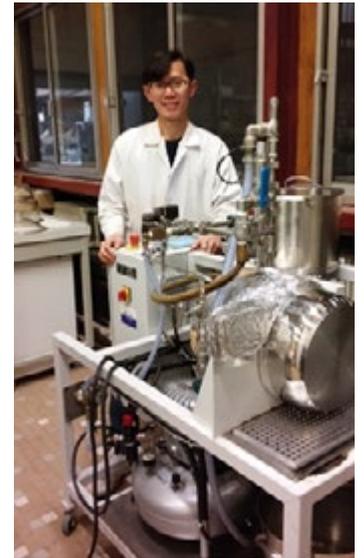
La Caravane INFO-COVID du CHRU

EMPP highlights 2020

Prix de thèses...

Molécules, des Produits, des Procédés et de l'Energie) et prix de la meilleure thèse internationale dans le domaine des Sciences du Bois l'IAWS (International Academy of Wood Science) pour Mahdi MUBAROK

Après avoir déjà obtenu le prix de thèse Etablissement dans le cadre de l'Ecole Doctorale SIMPPE (Science et Ingénierie des Molécules, des Produits, des Procédés et de l'Energie), Mahdi Mubarak s'est vu décerner par l'IAWS (International Academy of Wood Science) le prix de la meilleure thèse internationale dans le domaine des Sciences du Bois pour ses travaux sur la modification chimique du hêtre réalisés dans le cadre d'une collaboration entre l'Université de Lorraine et l'Université de Göttingen grâce à un financement du LABEX ARBRE sous la direction des Professeurs Holger MILITZ et Philippe GERARDIN. Visant à développer des méthodes de préservation du bois respectueuses de l'environnement, ses travaux ont permis de mettre au point des traitements non biocide permettant d'améliorer la durabilité du bois aussi bien vis-à-vis des champignons de pourriture que des termites. Venu en Lorraine dans le cadre d'un programme de double Master entre l'Université de Lorraine, Bogor University et AgroParisTech, La thèse de Mahdi a également été l'occasion pour le LERMAB de poursuivre ses collaborations avec l'Indonésie. L'ensemble des travaux réalisés a conduit à six publications dans des journaux à comité de lecture.



Guiseppi Sdanghi – Lauréat du prix de thèse 2020.



Son travail de thèse a porté sur le développement d'un compresseur d'hydrogène hybride et non mécanique. « Il s'agissait d'un vrai défi car, à ce jour, la compression reste une des limites au développement de l'hydrogène comme vecteur énergétique. Nous avons donc couplé un système électrochimique et un système entraîné thermiquement basé sur l'adsorption /désorption de l'hydrogène dans des charbons actifs, pour comprimer l'hydrogène jusqu'à 700 bar. Il faut préciser que cette technologie est tout à fait innovante, et qu'il n'y avait donc aucune référence dans la littérature scientifique à ce sujet. Faute de travaux en la matière, j'ai dû me baser exclusivement sur les résultats obtenus avec les modèles numériques que j'ai moi-même développés, et sur un mix de compétences techniques améliorées au cours du temps pour réaliser de toutes pièces le prototype de compresseur. Pour y parvenir, j'ai travaillé dans deux laboratoires, l'un spécialisé en science des matériaux (IJL), l'autre en énergétique (LEMTA), et c'est en faisant le lien entre les deux que ces succès ont pu se réaliser. »

EMPP highlights 2020

Publications remarquables

L'article le plus téléchargé en 2020 dans Wood Sciences and Technology a été écrit au LERMAB !

Beech wood modification based on situ esterification with sorbitol and citric acid
par Mahdi Mubarak et col.

Wood Science and Technology



This journal offers research articles and reviews, covering the entire field of wood and pulp. Coverage includes wood anatomy and the biology, chemistry and physics of wood, wood technology, timber mechanics and rheology, and conversion into pulp.

2.108 - Impact Factor
2.232 - 5 year Impact Factor
110,929 Article Downloads in 2019

Find out more on the journal homepage

Read more

Read top content published in 2020:



Beech wood modification based on in situ esterification with sorbitol and citric acid

Mahdi Mubarak, Hoiger Miltz, Stéphane Dumarçay, et al

Highly cited Paper



+ 1 publication dans un journal de prestige IF : 29, le troisième auteur a été Master International LUE/Lermab + Ingé Recherche LERMAB, le second auteur est un PhD LERMAB, le premier auteur a été multi-invité IUT Epinal/LERMAB

W-H Chen, B-J Lin, Y-Y Lin, Y-S Chu, A Ubando, P Loke Show, O H Chyuan, J-S Chang, S-H Ho, A Culaba, A Pétrissans, M Pétrissans. Progress in biomass torrefaction: Principles, applications and challenges. Progress in Energy and Combustion Science. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2020.100887>

Des chercheurs ERPI à l'honneur également en 2020

Best Paper Award, Conférence IEEE-ICE, International Conference on Engineering, Technology, and Innovation pour la communication : Enjolras, M., Camargo, M., Galvez, D., & Schmitt, C. Cardiff UK (2020, June). Analysis of SMEs' innovation capability: Towards a taxonomic approach based on internal and contextual factors. (Recherche menée dans le cadre Dans le cadre du Projet LUE INNO_4_SME)

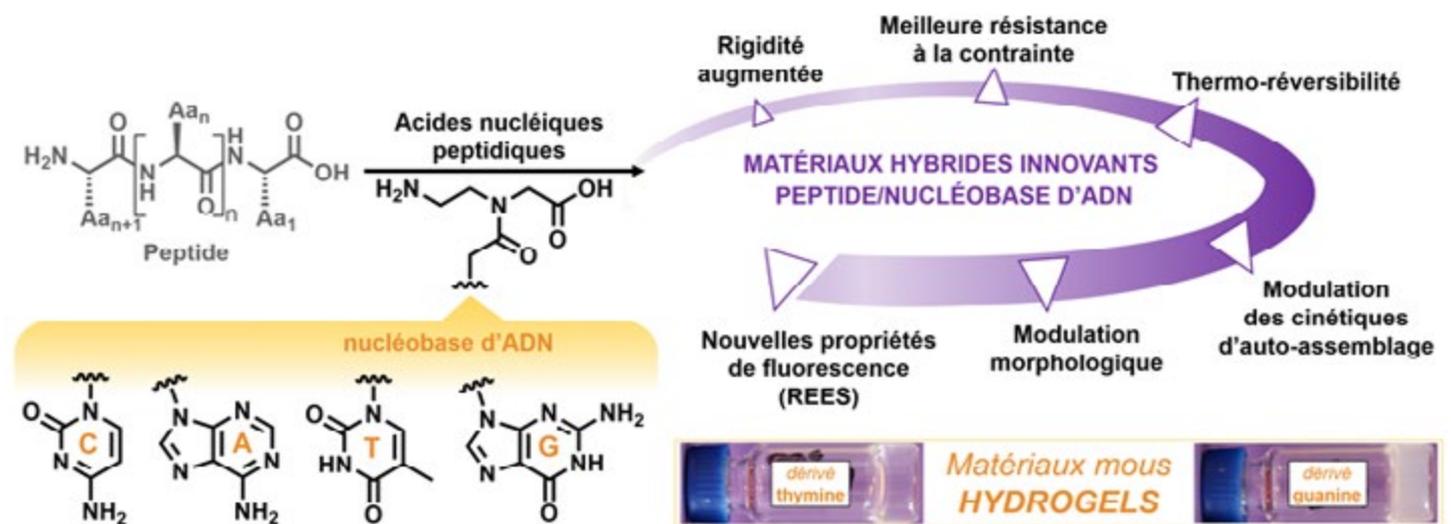
Best Paper Award, Conference IAMOT. International Association on Management of Technology. Pour la communication. Gaussin, B., Enjolras, M., & Boly, V. (2020, September). A contingency approach of the SMEs internationalization practices: A case study in the United States. In International Conference on Management of Technology (IAMOT). Cairo, Egypt (recherche menée dans le Cadre du Projet ANR LABCOM avec la société TEA)

2020 Top downloaded of the Journal of Creativity and Innovation Management, pour le papier : Osorio, F., Dupont, L., Camargo, M., Palominos, P., Peña, J. I., & Alfaro, M. (2019). Design and management of innovation laboratories: Toward a performance assessment tool. Creativity and Innovation Management. 28:82–100. Dans le cadre d'une thèse en cotutelle avec L'Université Nacional de Colombie.

EMPP highlights 2020

De nouveaux hydrogels supramoléculaires au LCPM

Dans le cadre de la thèse de doctorat de Tristan Giraud (LCPM), de nouveaux hydrogels supramoléculaires ont été synthétisés et étudiés dans lesquels les molécules gélifiantes combinent un octapeptide et une base nucléique (adénine, thymine, guanine ou cytosine). Selon le choix de la base nucléique, il a été montré que les propriétés rhéologiques des hydrogels formulés variaient de façon très importante : modules de stockage et de perte multipliés par 20 voire 70 en comparaison de l'octapeptide initial, gels thermoréversibles si présence d'une base nucléique. Ces premiers résultats démontrent que ces nouveaux gélifiants constituent des briques prometteuses pour la formulation d'hydrogels aux propriétés modulables. Les propriétés de ces hydrogels ont été étudiées selon une approche multi-échelle allant de l'auto-assemblage des molécules aux propriétés rhéologiques, dans le cadre d'une collaboration impliquant trois unités de recherche de l'Université de Lorraine et du CNRS (CRM2, LCPM et LRGP). Ces travaux ont fait l'objet d'une publication dans la revue *Nanoscale* (Improving and fine-tuning the properties of peptide-based hydrogels via incorporation of peptide nucleic acids, T. Giraud, S. Bouguet-Bonnet, Ph. Marchal, G. Pickaert, M.-C. Averlant-Petit, L. Stefan, *Nanoscale*, 2020, 12, 19905).



EMPP highlights 2020

Partenariats et projets

L'Université de Lorraine et le CSTB renouvellent leur accord cadre pour 2020/2025 dans le domaine des incendies.

Le second contrat cadre entre l'Université de Lorraine et le CSTB a démarré au 1er Octobre 2020.

Cette collaboration implique l'équipe Feux du LEMTA avec pour objectif de développer des travaux de recherche en commun dans le domaine des incendies allant de la dégradation thermique des matériaux jusqu'aux techniques d'extinction et de mise en sécurité des biens et des personnes. L'idée est de créer un laboratoire "sans mur" entre les deux équipes pour partager idées et métrologies mais aussi réaliser des essais feux sur des bâtiments. De nombreuses thématiques autour des incendies sont explorées, telles que : la contribution du bois au développement du feu, la protection active contre l'incendie, les systèmes d'extinction, la métrologie thermique

Canopee.

Le CNRS, l'Université de Lorraine et Saint-Gobain ont signé le 23 octobre 2020 la création d'un laboratoire, Canopée, dédié à l'étude de matériaux et « systèmes » en conditions extrêmes de température.

Objectif : diminuer l'empreinte carbone des procédés de fabrication à haute température.

Pour relever ce défi, ce laboratoire « hors les murs » associera des experts du LEMTA, du Cemhti et de 2 centres de recherches de Saint-Gobain. L'élaboration de produits à haute température représente un défi spécifique : aux températures considérées (500-2700°C), la mesure et l'instrumentation sont difficiles et le comportement des matériaux n'est pas toujours bien modélisé, ce qui limite l'optimisation et le contrôle dans la durée de ces procédés, et notamment la réduction de leurs émissions de CO₂. De là est née l'initiative menée par le LEMTA à Nancy, le Cemhti* du CNRS (à Orléans), et deux centres de recherche de Saint-Gobain (Saint-Gobain Research Provence et Saint-Gobain Research Paris), visant à associer leurs expertises dans le domaine, en créant le laboratoire commun « hors les murs » Canopée, pour « enjeu CARbone : matériaux inNOvants pour des Procédés Economes en Energie ».

Durabilithy

Le LEMTA participe à l'EquiPEX+ DurabilithY, porté par le laboratoire Laplace à Toulouse, en partenariat avec l'USR (Unité de Recherches et de Services) FC Lab, L'institut FEMTO-ST et l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse.

Ce programme d'investissement est construit en deux phases sur une durée d'environ 8 ans. L'EquiPEX+ DurabilithY devrait nous permettre d'une part d'acquérir un nouvel imageur RMN pour remplacer le Biospec de la Faculté des Sciences et Technologie, et d'autre part de continuer à faire évoluer les bancs hydrogène des équipes Hydrogène Systèmes Electrochimiques et Gestion de l'Energie Electrique. Aux côtés de laboratoires qui travaillent essentiellement à l'échelle de systèmes électrochimiques complets de grande taille, le LEMTA et l'IMFT ont mis en avant leur capacité à réaliser des travaux plus fondamentaux à l'échelle de la cellule électrochimique élémentaire et de ses composants : membrane, électrodes et couches de diffusion.

La Plateforme MTInov (Développement pré-clinique de procédés de culture en bioréacteurs et transfert du procédé de production en conditions de grade clinique), portée par Eric OLMOS (LRGP) et Danièle BENSOUSSAN (Unité de Thérapie cellulaire et banque de Tissus du CHRU de Nancy) a été labellisée dans le cadre de l'Appel à Manifestation d'Intérêt Intégrateurs Industriels du Grand défi «Biomédicaments : améliorer les rendements et maîtriser les coûts de production» .

MTInov est une plateforme d'extrapolation de la production de Médicaments de Thérapie Innovante à base de cellules humaines et dispose d'une expertise en culture cellulaire en bioréacteur (suivi en ligne, intensification, modélisation et design de bioréacteurs) et des compétences dans le transfert en grade clinique en conformité avec les bonnes pratiques de fabrication.

Les domaines d'expertise de l'Intégrateur Industriel MTInov recouvrent à la fois la production de grade clinique de médicaments à base de cellules ou tissus et le développement de procédés de culture en suspension ou adhérentes en bioréacteurs. Cela permet d'assurer une continuité entre le développement pré-clinique, l'extrapolation à l'échelle industrielle et le transfert en grade clinique afin d'optimiser les performances de production. L'intégrateur Industriel MTInov est composé d'un laboratoire de thérapie cellulaire, d'une salle de cryoconservation, d'une salle blanche de culture de cellules animales et humaines ainsi que des salles d'analyse, de biologie moléculaire et de microscopie

Contact : eric.olmos@univ-lorraine.fr





Impact of Biofuels on the Oxidation Stability and Combustion Pollutants of Heavy Duty and Jet Fuels

Baptiste Sirjean (LRGP) – lauréat de l'ERC

La réduction des gaz à effet de serre et des polluants émis par le secteur des transports est un enjeu crucial dans la lutte contre le changement climatique et la pollution atmosphérique. Les carburants renouvelables produits à partir de la biomasse (biocarburants) constituent une solution de choix pour réduire l'empreinte carbone des systèmes de propulsion qui sont difficiles ou impossibles à remplacer par une énergie électrique, tels que ceux des transports aériens, maritimes et du fret routier. Par exemple, si l'utilisation de combustible fossile dans le secteur de l'aviation se poursuit au rythme actuel, on estime que ses émissions mondiales de CO₂ seront multipliées par 6 d'ici 2050. Cependant, l'ajout de biocarburants aux carburants conventionnels impacte fortement leur stabilité à l'oxydation (résistance au vieillissement) et entraîne des changements dans leurs structures chimiques et physiques. Ce phénomène constitue un obstacle majeur à leur utilisation dans l'aviation, pour des raisons de sécurité. L'oxydation du carburant liquide a également des conséquences sur le fonctionnement, le rendement, la durabilité des moteurs, et constitue une source, jusqu'ici négligée, de polluants. Le projet BioSCoPe vise à comprendre les effets synergiques de l'oxydation du carburant, de l'action des additifs antioxydants, et leurs conséquences sur la réactivité du carburant et les polluants émis lors de sa combustion. Le développement d'expériences couplées pour le vieillissement et la combustion et de modèles capables de simuler les résultats expérimentaux permettra de formuler des mélanges biocarburants/carburants/antioxydants innovants, optimisés, pour la première fois, sur toute leur chaîne d'utilisation : du stockage à la combustion.

Contact : baptiste.sirjean@univ-lorraine.fr

Workshop Virtuel Industrie 4.0

Du 23 au 25 Juin 2020 s'est déroulée la première édition du workshop virtuel Industrie 4.0, co-organisé par le laboratoire ERPI de l'UL et la Chaire of Strategy, Innovation and Cooperation de la TU de Kaiserslautern.

Soutenu par l'Université Franco-Allemande (UFA), ce challenge a permis à 49 étudiants de Doctorat et de Master de collaborer au sein de 8 équipes pluridisciplinaires et multiculturelles sur des études de cas liées à l'industrie 4.0. Suite à son succès, il sera réédité en 2021.

Online Workshop
A collaborative e-challenge to discover Industry 4.0
 23 – 25th JUNE 2020

Join a multi-disciplinary French-German team
Your challenge:
 You have 3 days to transform an SME

You are a Master/PhD student and you want to discover:
 Future Skills
 Digital Technologies
 Advanced Organizations

Free Application - Deadline: June 12th 2020
<http://www.workshopindustrie4.0.pythonsanywhere.com/> 2020.contact4.0@gmail.com

Supported by:
 UNIVERSITÉ DE LORRAINE | ERPI | TECHNISCHE UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN | Universität Kaiserslautern

Electrical Engineering- Thai-French Research Center

Le projet d'un laboratoire international (IRP : International Research Partnership) porté par le GREEN en association avec le LEMTA a été retenu par le conseil scientifique de l'Université de Lorraine. Il consolide ainsi les relations internationales avec King Mongkut's University of Technology North Bangkok et particulièrement l'équipe du RERC (Renewable Energy Research Center) ainsi que quelques universités ou centre de recherches thaïlandais partenaires. L'IRP démarre officiellement au 1er janvier 2020 pour une durée de 4 ans. Le projet s'oriente vers l'énergie électrique en général (Electrical Engineering Thai French research Center), e, particulie: l'hydrogène comme vecteur énergétique, les entrainelent électriques pour la mobilité verte et les micro-réseaux ou réseau électriques isolés. Des thèmes portés par les équipes du GREEN et du LEMTA.



L'organisation de la conférence internationale ISEF2019 à Nancy a conduit à plusieurs annonces dans la presse scientifique internationale spécialisée. La communauté internationale en électromagnétisme COMPUMAG est la plus grande société autour du la modélisation et du calcul scientifique en électromagnétisme. Elle a annoncé cette conférence dans plusieurs numéros de son journal Newsletter fin 2019 et 2019. De plus, ce journal a publié un article complet de 2 pages sur les activités du GREEN dans son numéro vol. 26, no. 3 de novembre 2019. La première page de cet article est donnée en annexe.

GREEN: Group of Research in Electrical Engineering of Nancy

A research center of Université de Lorraine - France

Abstract— This article discusses the research activities of GREEN research center and gives some technical aspects of some specific realization. The general approach adopted in GREEN lab is first described.

I. INTRODUCTION

The GREEN-Lab was funded in the 80's and dealt with electromagnetics, electrical machines during its first decade of existence. It is a group of about 20 academic staff: Professors and Ass. Professors teaching in different campuses of Université de Lorraine. The most important ones are ENSEM (National School of Engineers in Electricity and Mechanics) and FST: Faculty of Science and Technology, both located in Vandoeuvre lès Nancy. The 90's knew the beginning of power electronics and drive, and also the use of superconductivity in electrical engineering. These two topics have grown during these last years and reached a high level of knowledge and recognition in the international scientific communities.

materials (wires, tapes, bulks ...) under different conditions [2]. The research studies are led on different materials (YBaCuO, BiSrCaCuO, MgB₂, ...) with different levels of cryogenic temperatures: Low Temperatures (4.2 K) or High temperatures (77 K) using liquid Helium or liquid Nitrogen. The magnetic and electrical behaviour of these materials have been studied for many years. The strong nonlinearity of electric field vs. current density $E(J)$ law and its dependencies to temperature and applied magnetic field, is deeply studied. Both analytical and finite element modelling are carried out to properly characterize these materials, which will be used in electrical engineering applications such as motors, current limiters, magnetic imaging systems or SMES (Superconducting Magnetic Energy Storage).

A. Superconducting Motors

The second challenge of the GREEN team concerns the use of superconductors to develop new topologies of electrical

Lancement de thèses CIFRE.

Deux thèses CIFRE démarrent cette année au LERMAB: une avec la société Fonte Flamme visant à modéliser la combustion de bûches de bois, une avec la Compagnie Française des panneaux autour du traitement des déchets bois par voie biologique.

Projet PSPC.

Démarrage d'un projet **recherche et développement structurants pour la compétitivité (PSPC)** autour de la valorisation de molécules issues du bois pour la cosmétique en collaboration deux partenaires industriels Alban Muller International et Clarins.

Les projets soutenus par le Pôle EMPP

Acronyme du projet : Formul'num

Son titre : Contribution à la modélisation des processus de formulation en vue de leur numérisation : application aux cas des produits micro-structurés

Porteurs : Vincent BOLY (ERPI) et Véronique FALK (LRGP)

Montant total du projet : Somme apportée par le Pôle et la FJV : 22 000 euros en MS

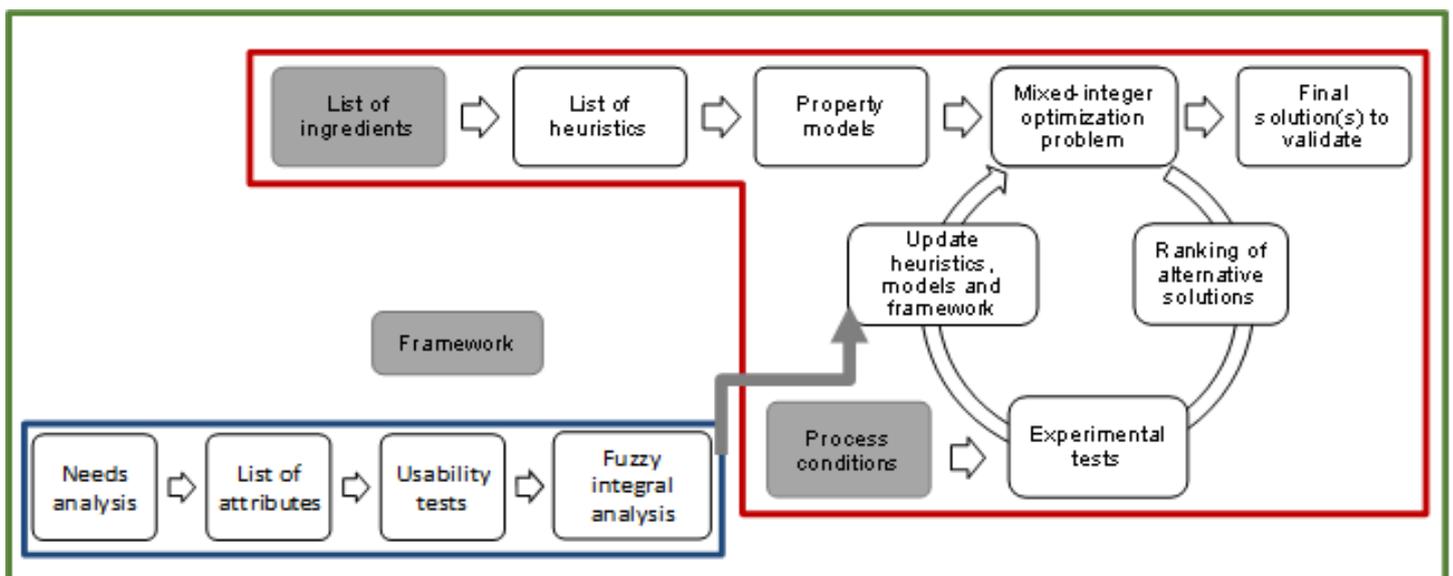
Les objectifs du projet : actuellement, la demande en nouveaux produits microstructurés s'accélère, notamment dans le domaine des cosmétiques qui doivent avoir des propriétés innovantes, une grande efficacité et des propriétés sensorielles spécifiques. La conception de ce type de produit est axée sur les besoins de l'utilisateur, la formulation du produit et sa structure ce qui implique le développement de stratégies de conception et de formulation spécifiques. Les méthodologies existantes sont orientées sur la conception de molécules chimiques et présentent des limites, en particulier dans l'optique de numériser la démarche.

Formul'num vise à détailler pour des produits micro-structurés :

- Les processus de décisions,
- Les interrelations entre décisions,
- Les bases de données nécessaires à la prise de décision,
- Les algorithmes d'optimisation de la décision.

Comment le Pôle contribue à initier une recherche : le pôle EMPP constitue l'espace permettant de rassembler les principales expertises nécessaires à ce projet : génie des produits, sciences des procédés, ingénierie de l'innovation, aide à la décision et modélisation de processus complexes. Le pôle permet donc aux chercheurs de co-construire les concepts théoriques et les modèles nécessaires. De plus, par le biais des collaborations soutenues par le pôle, le projet bénéficie de deux plateformes techniques indispensables et complémentaires : le Lorraine Fab Living Lab et la plateforme de Génie des Produits du LRGP.

Comment ont été utilisées les sommes du Pôle et de la FJV : L'appui financier est axé prioritairement vers la rémunération d'un post-doctorant. La candidate retenue est Juliana Serna Rodas qui dispose de compétences en génie chimique, génie des produits et modélisation.



Acronyme du projet : biomatériaux antioxydants

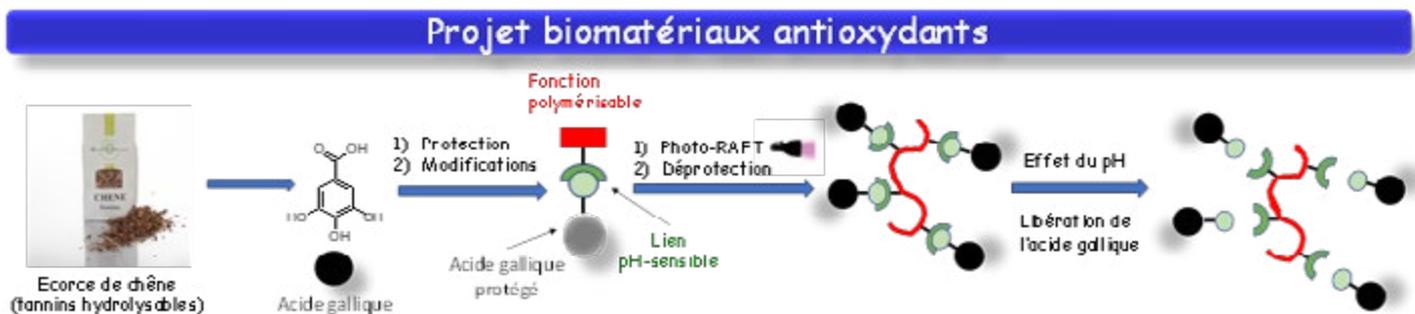
Son titre : Biomatériaux antioxydants biosourcés

Porteurs : Jean-Luc SIX (LCPM) et Christine GERARDIN (LERMAB)

Montant total du projet :

82 500 euros en MS et 26 336 euros en F

Somme apportée par le Pôle et la FJV : 15 000 euros en MS et 6336 euros en F



Les objectifs du projet :

Développer de nouveaux biomatériaux polymères antioxydants dérivés d'une ressource naturelle, pouvant libérer l'acide gallique (antioxydant) sous l'action du pH.

Comment le Pôle contribue à initier une recherche:

Après avoir permis de finaliser une première tranche de recherches sur de nouveaux monomères dérivés de l'acide gallique, la polymérisation par photo-RAFT contrôlée de ceux-ci a conduit à des polymères antioxydants qui se sont hélas avérés insensibles au pH. La synthèse de nouveaux monomères pH-sensible a ensuite été initiée mais les polymères dérivés ne sont pas encore produits. Toutefois, sans le financement du pôle, les résultats obtenus sur la première tranche n'étaient pas suffisants pour la publication dans des journaux scientifiques. Actuellement 2 papiers sont en cours de rédaction sur ces composés. Grâce au pôle, la collaboration LCPM/LERMAB sur cette thématique est confortée et se poursuit dans le cadre d'un stage M2 pour obtenir les polymères antioxydants pH-sensibles.

Comment ont été utilisés les sommes du Pôle et de la FJV :

4 mois de financement d'un post-doc (Ali Khalil) + achats de produits chimiques et consommables pour réactions chimiques et polymérisation, équipement de la lampe UV

Acronyme du projet : MOPEB

Son titre : Modification des propriétés thermiques du bois pendant la torréfaction et la pyrolyse du bois.

Porteurs : Vincent SCHICK (LEMTA) et Anélie PETRISSANS (LERMAB)

Montant total du projet : Somme apportée par le Pôle et la FJV : 22 000 euros en MS et 1980 euros en F

Les objectifs du projet :

Le projet se positionne dans une dynamique de levée de verrou scientifique nécessaire à l'optimisation et le contrôle des procédés de torréfaction de la biomasse lignocellulosique et s'inscrit dans les démarches d'investigation nécessaires pour créer un outil numérique de pilotage des fours industriels permettant en fonction de la charge entrante et des caractéristiques physico-chimiques de la biomasse, de conduire une opération de traitement par la chaleur en mode automatique. Une des étapes clés repose sur la modélisation couplée des schémas réactionnels et thermiques au cours du procédé de thermodégradation. L'outil numérique doit être capable de simuler des conditions industrielles qui comportent des périodes importantes de régime thermique transitoire (montée en température et refroidissement de charge de bois) durant lesquelles la puissance apportée au système et sa dégradation sont limitées par le transfert de chaleur.

Comment le Pôle contribue à initier une recherche :

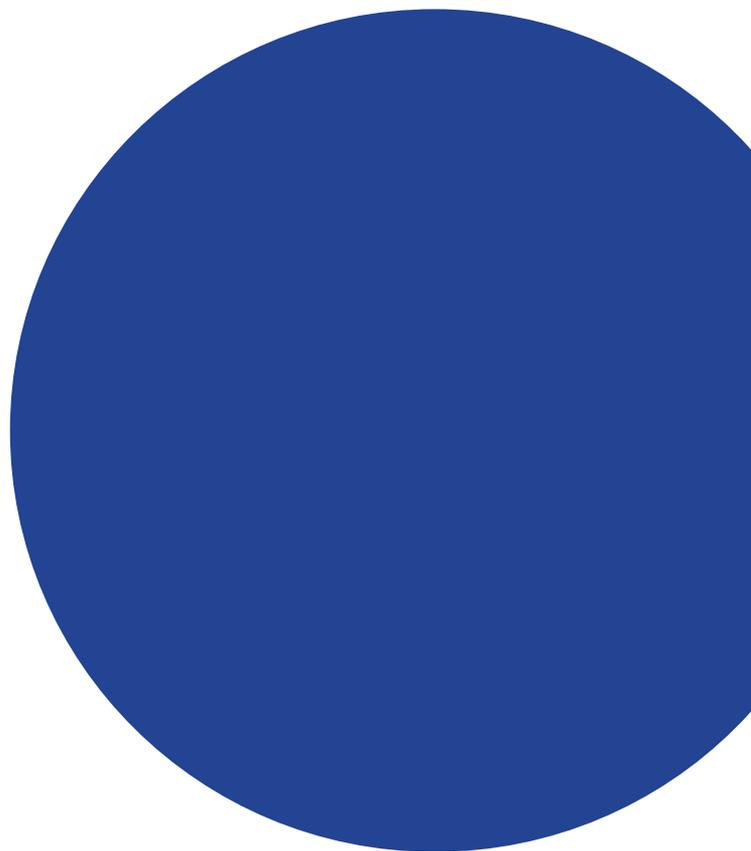
Depuis de très nombreuses années deux laboratoires du pôle scientifique, le LERMAB et le LEMTA travaillent sur la torréfaction et la pyrolyse du bois, pour des rendus différents destinés à production de matériaux on énergie biosourcés. Ce projet, supporté par le du pôle EMPP permet le développement d'une étude commune sur l'évolution des propriétés thermique et physique des biopolymères ligno cellululosiques sous contrainte de la modification thermo-chimique de la biomasse lors du procédé de torréfaction. La modélisation de l'évolution des propriétés physiques et chimiques du bois sera intégrée dans les codes de prédiction de mise en régime des fours industriels, l'avancement de la thermo transformation et le refroidissement sécurisé des unités de production.

Comment ont été utilisés les sommes du Pôle et de la FJV :

Le support financier du projet a permis le recrutement d'un Post Doc. Suite à la crise sanitaire de la Covid-19, les travaux ont débuté en Octobre 2020. Les premières expériences se réalisent au LERMAB et ont pour objectif l'acquisition de données dynamiques de la thermodégradation du bois des essences européennes. Les expériences sont menées dans des fours à l'échelle semi-industrielles dans des conditions de sévérité (température et durée de traitement) différentes et sous différentes atmosphères réactionnelles (vide relatif dans la plage 200 – 600 hPa, N₂, vapeur d'eau surchauffée, CO₂). Des analyses chimiques du matériau brut et traité sont actuellement en cours.

Les analyses des changements des caractéristiques thermiques vont suivre (LEMTA).

La dernière étape sera le développement de modèles représentatifs du couplage.



Acronyme du projet : Micro-MIX

Son titre : Etude des régimes hydrodynamiques intermédiaires mis en jeu lors de procédés de micromélanges par une approche couplée de visualisation IRM, de mesures de spectrophotométrie et de simulations numériques.

Porteurs : Jean-Christophe PERRIN (LEMTA) et Jean-Marc COMMENGE (LRGP)

Montant total du projet : 35 000 euros / Somme apportée par le Pôle et la FJV : 31380 □

Les objectifs du projet :

Il s'agit d'enrichir la compréhension des régimes hydrodynamiques mis en jeu dans les micromélangeurs en Y et en T. L'approche consiste à développer une instrumentation miniaturisée pour pouvoir accéder par IRM à la mesure du champ de vitesse dans des prototypes usinés à l'échelle 1. Les données expérimentales viendront compléter les données de spectrophotométrie (protocole Villermaux-Dushman) et seront comparées aux simulations numériques obtenues par CFD.

Comment le Pôle contribue à initier une recherche :

A travers sa politique scientifique, le pôle nous permet de concrétiser l'idée d'utiliser l'outil IRM pour l'étude des phénomènes mis en jeu dans les micromélangeurs.

Comment ont été utilisés les sommes du Pôle et de la FJV :

Une partie du montant alloué a permis au LEMTA d'acheter l'équipement électronique nécessaire à de nouveaux développements radiofréquences pour les appareillages RMN. Nous pouvons désormais tester les circuits d'accord des sondes de RMN que nous fabriquons. Un exemple est donné sur la figure 1 (a) et (b). Il s'agit de la bobine conçue et fabriquée pour être adaptée à la caractérisation du micromélange dans le dispositif montré sur la figure 1 (c). Le LRGP a pu s'équiper d'une pompe de précision multivoies pour fiabiliser la mesure de la qualité du micromélange dans différentes géométries afin de confirmer l'apparition des régimes hydrodynamiques instationnaires à faible Reynolds (observés en simulation, voir figure 2) et leur impact favorable sur la sélectivité de réaction.

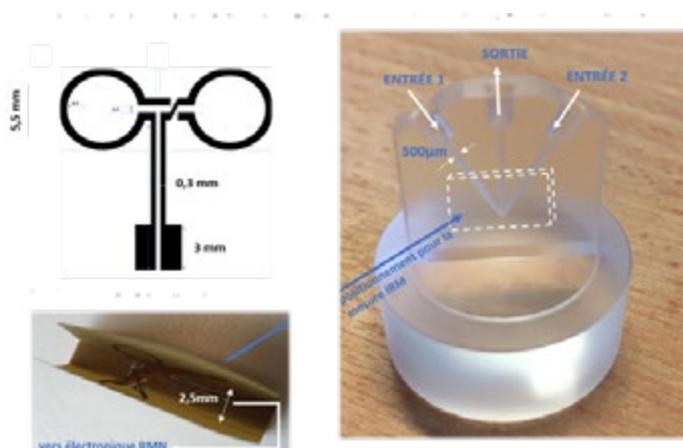


Figure 1

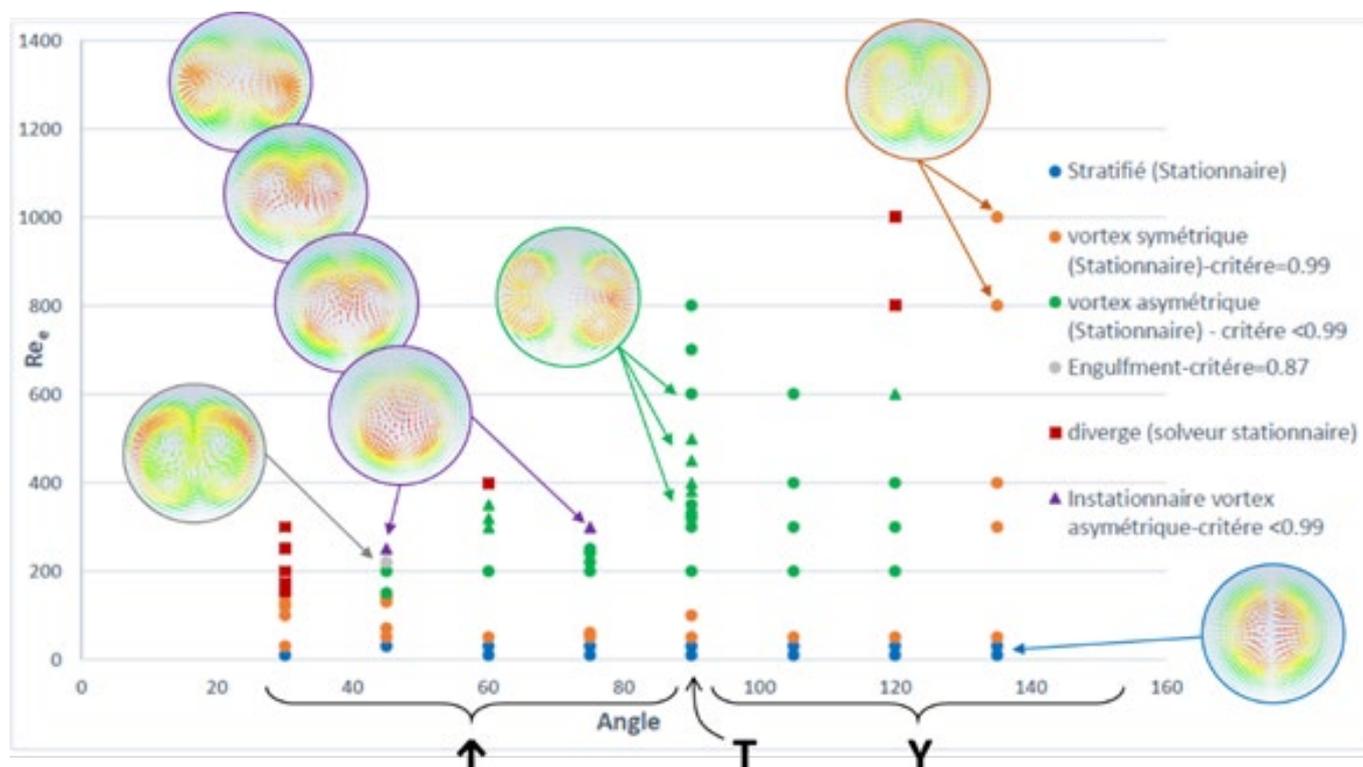


Figure 2

Le site web du Pôle EMPP

Le Pôle EMPP s'est doté en 2020 d'un nouveau site web - <http://empp.univ-lorraine.fr/>.
Vous y retrouverez l'actualité du Pôle, le lien vers les laboratoires, les plateformes métrologiques.

