



Edito

Avec ce premier numéro, l'IRCER retrace les actualités de l'année passée et met en lumière des sujets phares du laboratoire. Vous pourrez également vous plonger au cœur des recherches menées dans une rubrique dédiée.

Parmi les projets structurants du laboratoire ces dernières années, la **plateforme technologique SAFIR, adossée au laboratoire commun PROTHEÏS**, en partenariat avec Safran et Oerlikon, couvre d'importants enjeux pour le territoire néo-aquitain et permet de consolider un écosystème complet à Limoges dans le domaine des traitements de surface.

En 2021, les membres de l'IRCER ont obtenu d'excellents résultats aux appels à projets avec **16 AAP*** région et **9 projets ANR**** et **ASTRID*****

retenus et l'obtention du **programme européen collaboratif EURAD**. Le laboratoire IRCER est également impliqué dans le projet Add4P (Add for Photonics) qui a été retenu lors de l'appel à manifestation d'intérêt Équipements Structurants pour la Recherche EquipEx +.

L'IRCER est également fortement impliqué dans les relations industrielles. Pour illustrer cela, 24%**** du budget annuel du laboratoire hors salaires provient des contrats de recherche industriels et constitue sa principale ressource financière. Parmi les faits marquants : **l'élargissement des thématiques scientifiques** du laboratoire commun avec le CEA Le Ripault et le **succès d'un transfert technologique** avec la société Solcera. Bonne lecture à tous !

Au sommaire...

Dossier : La plateforme technologique SAFIR et le laboratoire commun PROTHEÏS	Page 2
La recherche en action	Page 4
Projets européens	Page 6
Plateforme et équipements	Page 7
Valorisation et transfert technologique	Page 8
International	Page 10

Chiffres clés

16 projets
AAP région retenus en 2021

9 projets
ANR et ASTRID**** retenus en 2021

6 startups
issues du laboratoire depuis 2015

26 brevets
dont 6 licences exclusives et 2 cessions de propriétés depuis 2015

*AAP : Appel À Projets

**ANR : Agence Nationale de la Recherche

***ASTRID : Accompagnement Spécifique des Travaux de Recherches et d'Innovation Défense

**** Données correspondant à la période 2015-2020



/ Dossier

La plateforme technologique SAFIR et le laboratoire commun PROTHEÏS

Le 18 juin 2019, lors du Paris Air Show du Bourget, Safran, Oerlikon, le CNRS, et l'Université de Limoges, annonçaient avec la signature d'une lettre d'intention, la création, à Limoges, d'un laboratoire de recherche commun « PROTHEÏS » et d'une plateforme technologique « SAFIR », deux structures complémentaires spécialisées dans le domaine des traitements de surface pour les applications aéronautiques, en présence d'Agnès Pannier-Runacher, Secrétaire d'État auprès du ministre de l'Économie et des Finances en charge de l'innovation et d'Alain Rousset, Président de la région Nouvelle-Aquitaine.

Deux ans plus tard, le laboratoire commun PROTHEÏS a permis d'unir les savoir-faire des différentes entités impliquées et la plateforme SAFIR s'apprête à ouvrir ses portes et à accueillir ses premiers équipements. Retour sur ce partenariat public-privé inédit permettant de renforcer un écosystème existant à Limoges...

PROTHEÏS

Pour comprendre la genèse de ce laboratoire commun de recherche entre Safran, Oerlikon, le CNRS et l'Université de Limoges baptisé PROTHEÏS, il faut remonter 15 ans en arrière. En effet, il repose sur une collaboration historique entre les différentes entités. La signature du contrat pour la création de ce laboratoire commun a été réalisée en octobre 2020.

PROTHEÏS (procédés de traitement de surface par voie sèche entre Oerlikon, L'IRCER et Safran) dont l'objet est de renforcer et de favoriser les échanges scientifiques et technologiques dans le domaine des traitements de surface s'appuie sur deux structures : l'IRCER à travers des équipements de projection plasma, une plateforme de caractérisation CARMALIM et un laboratoire "couches-minces" mais également sur une nouvelle plateforme de procédés voie sèche : SAFIR.

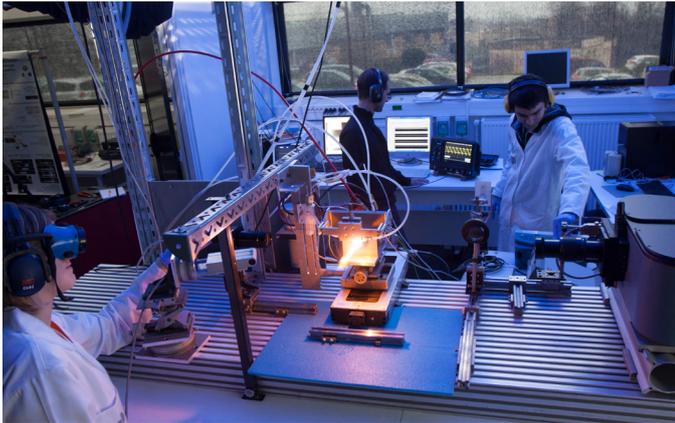


Figure 1 : Procédés plasma - © Philippe Laurençon

Des savoir-faire complémentaires

Ce laboratoire commun permet d'unir les savoir-faire des différentes entités. Safran apporte son expertise sur les matériaux et la conception de produits et systèmes critiques. Ensuite, Oerlikon contribue à travers son expertise dans les matériaux avancés ainsi que les équipements industriels haut de gamme. Enfin, le laboratoire IRCER apporte son savoir-faire en céramiques techniques, traitements de surface et procédés lasers.

Une feuille de route ambitieuse

Fort de cette complémentarité, PROTHEÏS adresse plusieurs challenges scientifiques :

- Le développement de solutions matériaux/procédés/architecture répondant aux besoins fonctionnels de Safran
- Le développement d'essais de caractérisation - validation représentatifs pour screener les solutions et alimenter les modèles numériques
- Le développement de méthodologies numériques : simulation process, exploitation IA et mesures produit/process associées
- Le développement de méthodes de caractérisations des couches (techniques d'analyse)
- La mise en place de liens forts avec l'écosystème régional

Plus concrètement, le laboratoire commun cible différentes thématiques structurantes pour l'aéronautique de demain telles que le développement d'architectures variées (mono/multicouches, multimatériaux, porosité variable...), la modélisation, la fonctionnalisation (barrières thermiques et environnementales), le développement de revêtements antibactériens, l'allègement des structures, le développement de nouveaux matériaux composites et de nouveaux procédés, etc.

SAFIR

SAFIR est une plateforme technologique dans le domaine des traitements de surface par voie sèche adossée au laboratoire commun. Elle répond aux besoins des industries aéronautiques, nautiques, automobiles, de l'énergie, de l'électronique. Elle vient renforcer un écosystème (compétences et équipements) existants depuis plus de 30 ans sur Limoges (laboratoire IRCER, plateforme Carmalim, Oerlikon Balzers, Citra, Ensil-Ensci, etc.). La plateforme technologique adresse des niveaux de maturité TRL 1 à TRL 6 avec la possibilité de réunir des compétences pluridisciplinaires de haut niveau. Elle permet de maîtriser l'ensemble du processus de montée en maturité et d'accélérer le transfert des technologies vers les partenaires industriels. Cette plateforme sera utilisée pour mettre en œuvre les travaux scientifiques du laboratoire commun PROTHEÏS mais sera par ailleurs ouverte à d'autres entreprises des filières des transports, de l'énergie et de l'électronique.

Une réponse aux besoins d'avenir de l'aéronautique

L'ambition de SAFIR est de répondre aux besoins d'avenir de l'aéronautique : des avions plus verts, plus durables et plus performants par une action forte d'innovation, de recherche, de développement, et de maturation au sein d'un même lieu.

L'objectif est ainsi, en lien avec la stratégie de Safran, de concevoir des produits plus légers, avec une durée de vie plus longue et des émissions réduites.

Un centre d'expertise et de formation international dans le domaine des traitements de surface

L'ambition de SAFIR est également de favoriser les échanges scientifiques et technologiques dans le domaine des traitements de surface avec les meilleurs laboratoires nationaux et internationaux et d'attirer des talents du monde entier. SAFIR vient renforcer le positionnement du laboratoire IRCER dans les secteurs aéronautique et spatial ainsi que la formation associée à l'école d'ingénieur ENSIL-ENSCI et à la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Limoges.

Des équipements uniques en Europe

SAFIR, c'est aussi des équipements de pointe, pour partie uniques en Europe, qui vont permettre de lever des verrous technologiques et d'ouvrir de nouveaux champs de recherche. La plateforme s'illustre notamment à travers deux équipements phares : une machine de dépôt PVD INNOVENTA KILA (arc et magnétron) et un outil de Projection Thermique Atmosphérique (Plasma F4 Triplex Simplex Axial III). En décembre 2021, la machine de dépôt PVD a été installée et mise en service.



Figure 2 : Machine de dépôt PVD INNOVENTA KILA

Contacts :

Alain Denoirjean - alain.denoirjean@unilim.fr

Francis Monerie-Moulin - francis.monerie-moulin@safrangroup.com

RaDMaX / RaDMaX online : un programme d'étude des matériaux irradiés Open Source

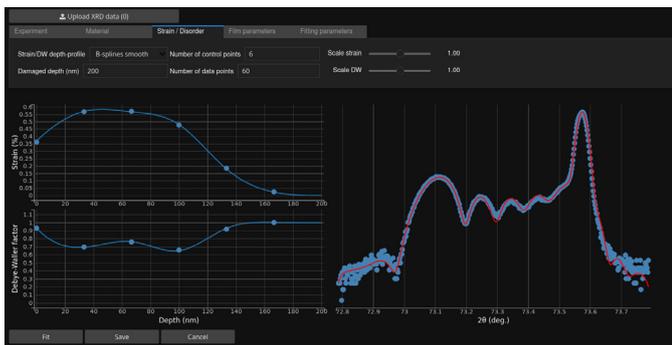


Figure 3 : Interface RaDMaX

RaDMaX (Radiation Damage in Materials Analyzed with X-ray diffraction) est un programme conçu à l'IRCER, qui se veut simple d'utilisation et accessible à toute la communauté scientifique, destiné la détermination des profils de déformation de matériaux irradiés au moyen de la simulation de balayages $\theta/2\theta$ obtenus par diffraction des rayons X. En effet, lorsque les matériaux sont exposés à un rayonnement énergétique (irradiés), les collisions entre les particules incidentes et les atomes desdits matériaux peuvent entraîner des conséquences macroscopiques, telles que gonflement, fissuration, changements de phases, amorphisation, etc. et altérer les propriétés du matériau.

Que ce soit pour des applications dans le domaine du nucléaire (gestion des combustibles usagés par exemple etc.) ou dans le domaine spatial, évaluer et comprendre les dommages provoqués par l'irradiation est important. Ceux-ci sont en général quantifiés par le biais des

"profils de déformation et de désordre". Jusqu'à présent, ces derniers étaient étudiés par des programmes multifonctions aux interfaces complexes, généralement peu accessibles aux non-spécialistes et, de fait, réservés aux cristallographes. L'objectif du programme RaDMaX est ainsi de proposer un outil ciblé, avec une interface dédiée et facilement accessible. Initialement développé comme une application de bureau multi-plateformes RaDMaX a été entièrement réécrit en 2019 pour en faire une application en ligne, renommée pour l'occasion RaDMaX-online. Ceci a pour avantage de le rendre encore plus accessible aux débutants.

En effet, là où la version de bureau nécessitait l'installation d'un environnement Python scientifique complet, la version online ne nécessite qu'un navigateur web pour fonctionner et tous les calculs sont effectués côté serveur. Dans les deux cas, le code source est disponible et les utilisateurs intéressés peuvent exécuter la version online sur leurs propres PC en cas de besoin. Aujourd'hui, le logiciel est utilisé par des chercheurs dans le monde entier (Inde, États-Unis, Espagne, Portugal, Allemagne...).

Des évolutions sont apportées en fonction des demandes des utilisateurs. De plus, une nouvelle version de bureau est en cours de développement. Celle-ci sera accessible via un navigateur tout en permettant une sauvegarde améliorée des données en local et une plus grande capacité de calcul que sur un outil 100% en ligne.

Enfin, ces programmes sont libres, open-source et accessibles sur le web : <https://abouille.github.io/RaDMaX/> et <https://abouille.github.io/RaDMaX-online/>

Contacts : **Alexandre Boulle** - alexandre.boulle@unilim.fr
Marc Souilah - marc.souilah@unilim.fr

Une plateforme de caractérisation physico-chimique des polymères précéramiques

Depuis 2012, une équipe de chercheurs de l'IRCER a conçu, progressivement, une plateforme de caractérisation physico-chimique des polymères précéramiques. Cette plateforme, unique en Europe et au service de l'optimisation de la mise en forme des céramiques, a pour objectif d'offrir, aux chercheurs, la maîtrise de paramètres jusqu'alors difficile à appréhender simultanément lors de la polymérisation ou de la modification chimique de polymères précéramiques. Ces paramètres, qui relient le comportement rhéologique à la structure macromoléculaire, sont pourtant essentiels pour choisir la mise en forme adaptée des précurseurs précéramiques.



Figure 4 : Plateforme constituée d'un rhéomètre couplé à des spectromètres Raman et infrarouge, et d'une chromatographie d'exclusion stérique reliée à un détecteur à diffusion de lumière multi-angles

Cette plateforme se compose premièrement d'un rhéomètre mesurant la viscosité jusqu'à 400°C et sous atmosphère contrôlée, et ainsi de savoir précisément à quel moment le polymère se fluidifie ou se gélifie. En complément, un spectromètre infrarouge et/ou un spectromètre Raman permettent d'identifier les liaisons mises en jeu au cours des modifications physico-chimiques s'opérant lors de la montée en température. La combinaison de ces deux premiers équipements assure la compréhension de l'impact des liaisons chimiques sur l'écoulement et sur l'élasticité des polymères, générant un suivi cinétique complet. De plus, un outil de chromatographie d'exclusion stérique couplé à un détecteur à diffusion de lumière multi-angles (MALS) vient compléter cette plateforme. Il permet, pour un échantillon donné et en temps réel, de suivre l'évolution des liaisons chimiques, la taille des macromolécules, leur masse molaire moyenne, le taux de branchement : une multitude d'informations complémentaires, très utiles qui mènent à la compréhension de l'impact de l'architecture macromoléculaire sur la rhéologie des précurseurs précéramiques.

Cette plateforme offre donc un outil d'analyse complet et permet de travailler sur l'optimisation du rendement des polymères précéramiques, mais également d'élaborer une cartographie complète de leur viscosité en fonction des procédés de mise en forme envisagés pour les chercheurs étudiant ce type de précurseurs ouvrant ainsi de nouvelles pistes de recherche.

Contact : **Romain Lucas** - romain.lucas@unilim.fr

Première édition du prix "Jeunes pour l'Innovation"



Un groupe d'étudiants (Damien Guiot, Lucile Sadoc, Corentin Cheret, Thomas Zanin, Marine Lory, Ismail El Alaoui El Ismaili), de la spécialité Céramique Industrielle de l'ENSIL-ENSCI est lauréat (3ème prix) de la première édition du prix « Jeunes pour l'Innovation » lancé à l'occasion du centenaire de France Chimie, en partenariat avec la Fédération Gay-Lussac et soutenu par 10 industriels partenaires. Ce prix récompense le travail réalisé par ce groupe d'étudiants à l'occasion du projet de 4ème année de la spécialité Céramique Industrielle sur les ciments bas carbone, à base d'argiles calcinées. Ce projet a été encadré par 2 membres de l'IRCER : Agnès Smith et Youssef El Hafiane.

Impression 3D en canal microfluidique par projection volumétrique de lumière en utilisant des modulateurs à cristaux liquides

Le projet HOLOFLUID-3D, soutenu par la Région Nouvelle Aquitaine (AAP ESR 2018) et mené en collaboration avec le laboratoire XLIM et le Laboratoire du Futur (LOF - Université de Bordeaux), avait pour objectif de démontrer la possibilité de coupler ces faisceaux laser 3D aux dits dispositifs microfluidiques pour structurer en temps réel et en 3D des suspensions colloïdales céramiques photo-sensibles circulant dans les dispositifs. L'objectif a été atteint en 2020 et ouvre aujourd'hui la possibilité d'effectuer une montée en TRL des méthodologies éprouvées dans ce projet.

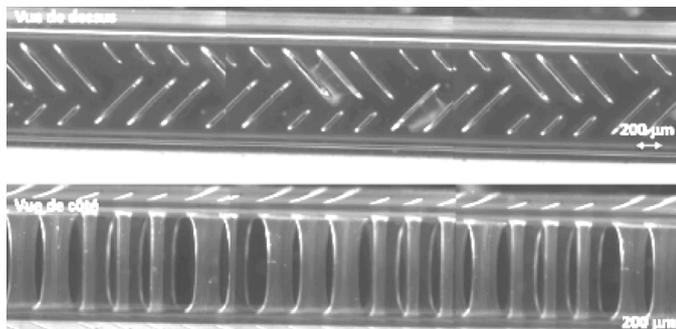


Figure 5 : Dispositif lab-in-lab à base de déflecteurs orientés à 45° par rapport à l'axe du canal microfluidique

En effet, les travaux de recherche menés ont permis de démontrer la faisabilité de la photopolymérisation par hologrammes en canal microfluidique d'architectures et d'objets 3D complexes de tailles micrométriques. Les architectures polymérisées peuvent être solidaires du canal (déflecteurs, mélangeurs, etc.) ou sous la forme d'objets non solidaires du canal et donc pouvant être collectés directement en flux (et en temps réel eu égard à des temps de photopolymérisation de l'ordre du dixième de seconde).

Ces résultats constituent une première qui peut être valorisée industriellement à moyen terme et constitue un socle de recherche pour développer des dispositifs lab-in-lab entièrement céramiques, garantissant une meilleure stabilité physico-chimique, notamment en température, que les dispositifs à base d'organiques, et ouvrant la voie à un large panel d'applications. Cette stratégie concerne l'usine du futur et les procédés de fabrication additive pour lesquels l'IRCER possède une reconnaissance internationale avec une forte activité de valorisation par essaimage vers plusieurs PME régionales du domaine (e.g. 3D-Ceram, Ceradrop).

Fort de la réussite de cette phase de preuve de concept, un second projet « 3DEFI », en continuité, a été acceptée en 2021 pour la conception de têtes intelligentes de fabrication additive basées sur le développement de dispositifs microfluidiques « lab-in-lab ».

Contact : **Fabrice Rossignol** - fabrice.rossignol@unilim.fr

Une céramique nanoporeuse pour économiser le platine

Le platine est un métal noble résistant à la corrosion. Peu abondant, il est fortement demandé en bijouterie et pour des implants médicaux, mais également très recherché pour son pouvoir catalytique. Ce métal implique également des coûts élevés et son exploitation laisse une empreinte environnementale importante. Minimiser son utilisation ou le substituer représente donc un véritable enjeu de société. Ainsi, des chercheurs de l'IRCER, en collaboration avec des chercheurs de l'IEM, du Brésil, du Japon, des États-Unis, de Turquie et d'Inde, ont travaillé sur le développement d'une céramique ultra-poreuse, qui permet de réduire considérablement son usage.

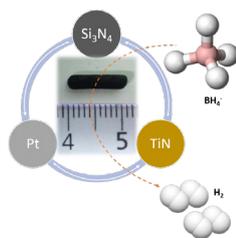


Figure 6 : Nanocomposite stable et efficace à base de TiN/Si₃N₄ comme catalyseur pour booster la production d'hydrogène à partir d'hydrides.

Des chercheurs de l'IRCER et de l'Institut européen des membranes (IEM), de l'Université fédérale de Santa Catarina (Brésil), de l'Institut de technologies de Nagoya (Japon), de l'Institut national des normes

et technologies (États-Unis), de l'Université technique du Moyen-Orient (Turquie) et de l'Institut indien de technologies de Madras (Inde) ont ainsi développé des céramiques ultra-poreuses dont la structure et la composition particulières permettent d'utiliser de très petites quantités de nanoparticules de platine, hautement dispersées et accessibles. Ces travaux, initialement menés sur une pile à combustible pour la production d'hydrogène, pourraient être étendus à la réduction de l'usage du platine dans d'autres domaines. De plus, ce système innovant et robuste à base de céramique nanoporeuse a également l'avantage d'être réutilisable.

La céramique nanoporeuse est élaborée par une technique dite de « voie précurseur ». Elle est conçue à partir de titane, d'azote et de silicium. Lorsqu'une fine couche de platine est déposée à sa surface, le métal se répartit dans les pores du matériau et se retrouve ainsi avec une surface d'action démultipliée. L'effet est ensuite maximisé grâce au support céramique, augmentant encore le pouvoir catalytique d'une même quantité de platine, une avancée scientifique majeure, en particulier concernant la production de dihydrogène.

De plus, les travaux se poursuivent avec un double objectif : simplifier la mise en œuvre en une seule étape et substituer complètement le platine. En effet, ils travaillent sur le développement d'un système céramique/catalyseur complet en une seule étape tout en remplaçant le platine par des métaux moins coûteux.

Contact : **Samuel Bernard** - samuel.bernard@unilim.fr

Depuis 2015, l'IRCER a obtenu **7 projets européens** (dont deux en tant que coordinateur : ATHOR et AMITIE) et est impliqué dans **10 projets internationaux**. L'année 2021 est notamment marquée par l'obtention du programme européen collaboratif EURAD pour la gestion des déchets radioactifs.

ASTRABAT : mobilité électrique durable à l'échelle européenne

Lancé en janvier 2020, ASTRABAT est un projet européen de trois ans et demi. Il vise à développer des solutions optimales de batteries Lithium-ion, en particulier pour répondre aux demandes croissantes du marché des véhicules électriques. ASTRABAT est géré par un consortium de 15 partenaires issus de 8 pays européens. Le consortium est dirigé par le CEA français et comprend des centres de recherche et des universités de premier plan, ainsi que des entreprises dans le domaine des batteries et de l'énergie dont l'IRCER. Ce projet couvre, par ailleurs, certaines thématiques de l'un des défis du LABEX Σ -LIM : « Faire plus avec moins d'énergie ».



Figure 7 : Illustration ASTRABAT - Véhicule batteries lithium-ion

ASTRABAT s'inscrit dans une initiative menée par l'Union européenne pour faire de la mobilité électrique le prochain mode de transport et contribuer à l'objectif global de l'UE de réduire les émissions de

gaz à effet de serre (GES) de 80 à 95 % d'ici 2050. Le stockage des batteries électriques est donc vital dans cette transition vers une mobilité propre et des systèmes d'énergie propres.

L'objectif est ainsi de disposer d'une batterie sûre, à haute énergie, durable et commercialisable pour la mobilité verte, qui pourrait être fabriquée en Europe à grande échelle. Pour ce faire, le consortium ASTRABAT travaille sur le développement de nouvelles cellules. Ces dernières permettront d'obtenir une meilleure densité d'énergie, une puissance plus élevée, une sécurité accrue, un cycle de vie plus long, une plus grande plage de températures de fonctionnement et une réduction du coût des véhicules électriques.

L'IRCER, à travers son savoir-faire, est plus spécifiquement axé sur la formulation de matières premières (encres) appropriées pour la mise en œuvre de la mise en forme d'architectures complexes par impression à jet d'encre (matières premières anodiques, cathodiques et électrolytiques fournies par les partenaires d'ASTRABAT). En décembre 2022, à mi-projet, les équipes de l'IRCER devront avoir mis au point des formulations éjectables, un défi de taille qui viendra compléter le savoir-faire de l'IRCER en matière de fabrication additive. Enfin, ce projet d'envergure sur la mobilité et le transport électrique, à haut TRL, consolide la position de l'IRCER dans le domaine de l'énergie.

Contact : **Fabrice Rossignol**
fabrice.rossignol@unilim.fr

NewLUMIS : Nouvelle plateforme polyvalente pour la lumière et la détection

Comptant parmi les 10 projets retenus M-ERA-NET impliquant un ou des partenaire(s) français cette année, NewLUMIS vise à développer une plateforme en couplant de nouveaux systèmes d'illumination avec des capteurs optiques. Le projet est coordonné par le "Lukasiewicz Research Network - Institute of Electronic Materials Technology" et implique 5 partenaires dont une PME polonaise (IRCER, Warsaw University of Technology, Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS, Teknosystem). NewLUMIS vise à développer une plateforme en couplant de nouveaux systèmes d'illumination avec des capteurs optiques. Ce projet innovant repose sur un nouveau matériau fonctionnel basé sur une céramique stratifiée, associée à une structure de résonance plasmonique de surface (SPR) et une couche de finition mésoporeuse comme composant photonique pour l'éclairage et la détection. Sa construction en couches permettra d'adapter les caractéristiques spectrales et spatiales de la source de lumière sous excitation LED.

La composition de la céramique (dopants actifs, matériau en phase de diffusion, etc.) sera modifiée pour obtenir l'indice de rendu des couleurs souhaité et une grande efficacité de la source résultante. Cette source de lumière sera utilisée pour la détection lorsqu'elle sera combinée à des revêtements SPR et mésoporeux fonctionnalisés. Les questions de conditionnement seront également prises en compte pour produire un démonstrateur dont les performances seront testées dans des applications industrielles pertinentes. Les domaines cibles sont la protection et la sécurité de l'environnement, le diagnostic médical, la biodétection et la détection de composés chimiques. L'une des applications possibles est, par exemple, la détection de métaux lourds dans les eaux. La fonctionnalisation des céramiques luminescentes vers des applications de capteurs sera réalisée à l'IRCER. Des couches SPR seront élaborées à l'aide de masques colloïdaux et recouvertes de couches mésoporeuses pour piéger les molécules d'intérêt. Dans une première étape, des colo-



Figure 8 : NewLUMIS : Sonde de détection utilisant des LED de très forte intensité et des substrats YAG dopés

rants seront utilisés pour établir, dans un démonstrateur, la preuve de concept du dispositif tout-en-un d'illumination et de détection. Enfin, afin de répondre aux exigences industrielles, l'un des objectifs du projet sera de créer une plate-forme de détection polyvalente qui présentera une grande stabilité pour une utilisation potentielle dans des environnements sévères (par exemple, température de plusieurs centaines de degrés, humidité relative élevée, etc.).

Contact : **Fabrice Rossignol**
fabrice.rossignol@unilim.fr



Plateforme et équipements

L'imagerie, activité phare de la plateforme CARMALIM

La plateforme Carmalim améliore sans cesse les services proposés aux usagers et conforte ses partenariats avec les différentes plateformes de l'université de Limoges. Cette année encore, l'imagerie est au cœur des activités de CARMALIM, et cela s'illustre notamment par les dernières acquisitions technologiques du laboratoire IRCER. Le microscope électronique à balayage double faisceau (FIB-SEM), équipement phare de la plateforme, acquis en partenariat avec l'institut Xlim, multiplie ses contributions académiques et industrielles. Les personnels dédiés se perfectionnent dans l'une des principales applications de cet appareil, l'imagerie 3D.

Une collaboration régionale entre les plateformes BISCEm, Platinom et CARMALIM

CARMALIM collabore quotidiennement avec BISCEm et Platinom respectivement des instituts GEIST, et XLIM notamment à travers des « clubs utilisateurs ». Ces derniers ont pour vocation d'initier, de for-

mer et d'aider les chercheurs à l'analyse d'image en utilisant des cas concrets provenant des différents instituts dans des domaines variés tels que la biologie, de la physique et la chimie.

De plus, les trois plateformes coopèrent actuellement sur la conception d'un système de repositionnement multi techniques entre les différents équipements des plateformes.

À terme, ces échanges ont pour but de pérenniser les partenariats sur les analyses, mais aussi sur l'offre de formation, en particulier, à travers des journées dédiées permettant d'aborder un spectre large d'outils d'imageries : microscopies de fluorescence (confocale, imagerie spectrale, multiphotonique), vibrationnelles (Raman et ARS) et électroniques (environnemental à balayage, FIB-SEM) ; et de permettre aux participants de tester ces technologies sur leurs propres échantillons.

Contact : **Etienne Laborde** - etienne.laborde@unilim.fr



Figure 9 : Plateforme CARMALIM - © Philippe Laurençon

L'Atelier Mécanique se dote de 2 nouveaux équipements : un tour à commande numérique et un centre d'usinage 5 axes

Au sein de l'IRCER, l'atelier mécanique rassemble de multiples équipements d'usinage métalliques (découpe, soudure, tournage, fraisage, rectification plane et cylindrique), d'usinage céramique avec outils diamantés. Ces équipements, avec l'accompagnement de l'équipe de l'atelier, sont mis à disposition des chercheurs et des doctorants. De plus, l'atelier assure également la formation des doctorants/enseignant chercheurs sur les machines.

Fin août 2020, un tout nouveau tour à commande numérique a été acquis. Il a été financé via des fonds des contrats de plan État-Région (CPER). Commandé à la société coréenne DOOSAN Machine Tools (l'un des plus grands constructeurs de machines-outils présents sur le marché mondial), ce modèle Lynx 2100 LMB permettra d'accroître la capacité d'usinage de l'Atelier Mécanique et de mieux répondre aux demandes internes en termes de précision dimensionnelle et de complexité géométrique. Équipée d'un Directeur de Commande Numérique de marque SIEMENS et d'une tourelle outils de 12 postes indexables en 24 positions, cette machine se veut versatile grâce à la possibilité d'implémenter des modules d'outils de fraisage en plus du tournage : l'axe du mandrin est pilotable au 100^{ème} de degrés avec l'utilisation d'outils de fraisage. Ces options permettent ainsi de gagner un temps considérable sur les cycles d'usinage, mais surtout, là où auparavant, 2 machines étaient nécessaires pour usiner une pièce comprenant à la fois des opérations de tournage et de fraisage, le Lynx 2100 LMB permet de réaliser toutes ces opérations en une seule phase d'usinage.

Le 1er novembre 2021, l'atelier mécanique, en partenariat avec l'IUT GMP de Limoges, s'est également doté d'un tout nouveau Centre d'Usinage 5 axes DMU 50 US de haute technologie DMG MORI permettant de développer l'usinage de céramiques techniques dans le cadre de la recherche scientifique, mais également de former les étudiants à l'usinage dans sa globalité tout en intégrant les notions de la chaîne numérique de CFAO.. Cet équipement a également été financé via des fonds CPER.



Figure 10 : De gauche à droite : Centre d'Usinage 5 axes DMG MORI DMU 50 US, Tour CN 3 axes DOOSAN Lynx 2100 LMB

Contact : **Guillaume Babule** - guillaume.babule@unilim.fr



Valorisation et transfert technologique

GAT (Geopolymer Advanced Technology)

Après 2 ans d'incubation auprès de l'AVRUL, la start-up GAT a vu le jour en juin 2020. Ancrée dans une démarche durable, elle consiste à développer et commercialiser des revêtements minéraux innovants destinés, en particulier, à la technique routière.

Cette pépite technologique s'appuie sur les travaux menés par Rémi Farges, ingénieur céramiste au sein de l'IRCER, sur la thématique des liants géopolymères, en collaboration avec l'équipe de Sylvie Rossignol. L'adossement scientifique au laboratoire a conduit au dépôt d'un brevet en juillet 2019 sur les formulations de revêtement et permet aujourd'hui à cette jeune entreprise de poursuivre ses activités de recherche et développement. « J'ai tout de suite vu le potentiel des géopolymères. J'ai eu l'opportunité de rencontrer des industriels qui sont aujourd'hui devenus mes associés. Ces experts des matériaux routiers avaient identifié des besoins concernant la mobilité urbaine, en particulier sur les aménagements de la voirie et les phénomènes d'îlots de chaleur urbains » explique Rémi Farges, Président de GAT. Face à ces constats, GAT propose une alter-

native avec des revêtements minéraux plus soucieux de l'environnement et du confort des usagers. Premièrement, ce revêtement innovant permet de se passer de pétrole à l'application et ainsi de réduire les émissions de CO2 associées. Ce dernier n'émet pas de composés organiques volatils dangereux pour la santé et est réalisé à basses températures. Ils protègent et augmentent la durabilité des chaussées existantes. En effet, sa composition 100% minérale permet de neutraliser les problèmes liés au rayonnement UV et aux variations de températures qui constituent les principaux facteurs d'usure des revêtements routiers actuels. Ensuite, ce liant géopolymère s'inscrit dans une démarche d'économie circulaire puisqu'il permet d'y incorporer des déchets (déchets de manufactures porcelainières, rebuts de verre...).

Il présente l'avantage d'être de couleur claire ce qui permet de réduire les coûts d'éclairage public, de limiter le phénomène d'îlot de chaleur. Il offre également la possibilité de personnaliser sa couleur en fonction de son usage, est ainsi de répondre aux enjeux de signalisation et de sécurité à

travers des marquages qui ne s'altèrent pas avec le temps.



Figure 11 : Photographie du revêtement minéral

Enfin, ce liant géopolymère peut être appliqué en couche pour les revêtements, mais également coulé dans un moule pour des produits préfabriqués, pour lesquels la présence de granulats permet de reproduire l'aspect du granit. Outre son intérêt pour le développement durable, ce liant offre un haut niveau de personnalisation, tant par la forme que par la couleur, et permet à GAT d'adresser de nouveaux marchés : le funéraire et le mobilier urbain.

Contact : Rémi Farges
remi.farges@gat-sas.fr

Élaboration de céramiques transparentes : transfert du savoir-faire vers la société Solcera

Les céramiques transparentes allient les propriétés optiques des monocristaux et la flexibilité des procédés céramiques. Cette famille de céramiques techniques fonctionnelles nécessite la maîtrise d'un savoir-faire complexe pour les manipuler et les caractériser. Résultant de plus de 12 ans de travaux au sein du laboratoire IRCER, cette forte expertise est aujourd'hui au cœur d'un transfert de technologies auprès de la société Solcera, en partenariat avec CILAS.



Figure 12 : Céramique polycristalline de YAG (grenat d'yttrium et d'aluminium) pour application laser avant et après frittage.

Impulsé par un fort potentiel dans le secteur de la défense sur des applications de désignateurs infrarouge, en particulier pour la DGA, les équipes CILAS et de l'IRCER ont identifié la société Solcera comme le partenaire céramiste pour révéler le potentiel de ce procédé céramique innovant et travailler sur la répétabilité afin garantir un niveau de performance équivalent. En effet, Solcera possède une forte expérience dans le domaine des céramiques techniques. Cette PME française, qui travaille notamment sur les céramiques pour le blindage pour des applications optiques et balistiques et possède son propre laboratoire de caractérisation, était donc le candidat parfait pour ce transfert de technologie.

Ce transfert de technologie s'est organisé en deux phases. La première phase consiste à former les personnels de la société Solcera aux grandes étapes de production des céramiques transparentes à base de phases grenat de type YAG (Yttrium Aluminium Garnet), tant pour les manipulations, la caractérisation et la caractérisation physico-chimiques. La seconde phase a pour objectif de changer d'échelle, afin de passer sur des tailles d'échantillons de plusieurs centimètres de diamètre, mais également de travailler conjointement sur la bonne utilisation des méthodes de traitements thermiques pour les céramiques ultra transparente. Cette seconde phase est en cours de finalisation. Elle présente déjà des résultats prometteurs démontrant des performances laser équivalentes à celles des monocristaux et ouvrant la possibilité d'utiliser des procédés céramiques avantageux tant pour leur flexibilité en matière de géométrie, de taille et de composition que pour leurs coûts.

La réussite de ce transfert a été rendu possible par l'implication d'Alexandre Maître et de Rémy Boulesteix, respectivement, Professeur et Maître Conférences au sein de l'IRCER, mais également des équipes CILAS impliquées dans le laboratoire commun LCTL : Lucie Chrétien, Christian Sallé et Alexandre Guilmain. Deux séjours de 2 ingénieurs et de 2 techniciens de Solcera ont également été organisés.

Enfin, un projet technologique a été déposé auprès de la DGA en décembre 2020. Coordonné par Solcera, en partenariat avec CILAS et avec le support scientifique de l'IRCER, il a pour finalité la mise en place d'un pilote de développement, mais également travailler sur de nouvelles formes pour répondre à des défis optiques.

Contact : Alexandre Maître
alexandre.maitre@unilim.fr

Le laboratoire correspondant M08 avec le CEA le Ripault : De nouveaux champs de recherche

Créé en 2002, le laboratoire correspondant M08 associe le CEA le Ripault et l'IRCER autour de la thématique des dépôts par projection thermique par plasma d'arc. Il repose sur une relation historique avec le CEA le Ripault. Pendant près de 3 décennies, les recherches communes se sont articulées autour des procédés de projection thermiques et en particulier la projection plasma. Ce domaine de recherche, structurant pour le laboratoire IRCER, est à l'interface des 2 thématiques 'Sources et procédés plasmas' et 'Ingénierie d'assemblages céramique/métal et dépôts par projection thermiques', la démarche implique le développement de procédés, diagnostics plasma, élaboration de couches et leurs corrélations. Ainsi, les premières études étaient centrées sur la maîtrise du procédé de projection plasma à travers la compréhension du fonctionnement des torches, diagnostic électrique et spectroscopique résolu spatialement et temporellement, diagnostics du plasma (température, vitesse du gaz, usure des électrodes, etc.).

Durant ses 8 premières années, ce laboratoire correspondant a été pionnier dans la mise en œuvre d'un nouveau procédé de projection de suspension/solution apportant de réelles avancées dans le secteur aéronautique et qui commence à être implanté industriellement. La maîtrise de ce procédé complexe, la compréhension des mécanismes d'interaction plasma / inérant, plus complexes qu'avec de la poudre dans le procédé standard a nécessité plusieurs années de recherche.

Entre 2010 et 2021, les équipes de recherche se sont concentrées sur la composante matériaux/applications ainsi que sur le développement d'un procédé hybride facilité par la mise sur le marché de nouvelle torche intégrant une rupture technologique

(multi-cathode, anode segmentée) par l'utilisation simultanée de poudre et de suspension pour obtenir des revêtements composite métal/céramique multi échelle (micrométrique, nano) en vue d'une application tribologique à haute température (500 °C – 1000 °C). Autre chantier majeur, les mesures de contraintes résiduelles, importante pour l'utilisation ensuite du revêtement dans l'application, ont été étudiées. Ainsi, l'approche novatrice des outils industriels disponibles sur le marché a été une forte valeur ajoutée de ce laboratoire correspondant.

Le succès de cette collaboration de longue date ne s'arrête pas là : de nouveaux objectifs sur les procédés et en particulier l'analyse du fonctionnement de ces nouvelles torches à anode segmentée ouvrent des perspectives en matière de matériaux, d'architecture de revêtement et de robustesse de procédé. Un challenge conséquent que les équipes de l'IRCER tentent de relever actuellement.

En effet, en 2021, le laboratoire correspondant a été diversifié avec de nouveaux champs de recherche. En plus du domaine historique "projection thermique des matériaux" de ce laboratoire correspondant, cinq nouveaux domaines sont désormais adressés : "Matériaux céramiques oxynitrides par procédés spéciaux", "Design de céramiques diélectriques", "Matériaux pré-céramiques et géopolymères", "Modélisation des effets du frittage" et "Essais haute température sur matériaux céramiques". L'élargissement de ce laboratoire correspondant démontre la qualité de cette collaboration historique. Elle illustre à merveille l'implication forte des membres du laboratoire dans les relations partenariales.

Contact : **Philippe Thomas** - philippe.thomas@unilim.fr



Figure 13: Projection plasma de matériau céramique pour la génération de barrières thermiques - © Jean-Claude MOSCHETTI



Add4P, lauréat de l'appel à manifestations d'intérêt EquipEx+

Le projet Add4P a été sélectionné parmi les 50 projets EquipEx+ par le Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. Cet appel, d'un montant global de 422 M€, finance des équipements structurants pour la recherche.

Coordonné par le CNRS, Add4P a pour vocation de créer une plateforme technologique nationale "Add for Photonics" de portée européenne sur la fabrication additive de verres et de composants optiques. Le projet compte sept partenaires quadrillant le territoire national (CNRS, Université de Lille, Université de Rennes, Université de Bordeaux, Université de Limoges, Université Côte d'Azur, CEA Tech) et est mené en relation étroite avec cinq pôles de compétitivité : Euramaterials, Systematic, Optitec, Alpha RLH, Pôle Européen de la Céramique, IR images et réseaux et Photonics France. Inédite en France, cette plateforme positionnera la recherche et l'innovation au premier plan international et renforcera la transition industrielle dans le domaine de la photonique.

L'Université de Limoges, à travers les laboratoires IRCER et XLIM, sera spécialisée dans la fabrication additive de grands volumes de silice dopée et l'apport de l'intelligence artificielle dans les processus additifs. L'IRCER interviendra principalement pour l'élaboration de pièces en verre de taille centimétrique par le procédé 3D hybride stéréolithographie/microdispensing permettant d'envisager l'impression de multimatériaux vitreux (verre/verre) ou composites (verre/nanocristaux). Cette technologie permettra de réaliser des pièces en silice telles que l'élaboration de préformes optiques complexes pour les fibres, de lentilles à gradient d'indice ou de « free-form lenses » pour des applications dans le domaine de la photonique. Des compositions vitreuses « exotiques » et différentes des verres à base de silice seront également testées via cette technologie d'impression 3D hybride.

Contact : **Gaëlle Delaizir** - gaelle.delaizir@unilim.fr

Formation

Inauguration de l'École Universitaire de Recherche (EUR)

L'École Universitaire de Recherche (EUR) Ceramics & ICT – TACTIC Graduate School a été officiellement lancée lors d'une cérémonie en présence de l'Agence Nationale de Recherche le vendredi 2 juillet 2021. Cette cérémonie a été l'occasion de réaffirmer son ambitieux défi de former des étudiants et futurs chercheurs d'excellence aux enjeux industriels et sociétaux, nationaux et internationaux, dans le secteur des céramiques avancées et Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) mais également de valoriser les temps forts de cette première année (sessions co-design, moments de restitution...).

Portée par l'Université de Limoges en partenariat avec l'Université de Poitiers et le CNRS et adossée aux laboratoires XLIM et IRCER et au LABEX Σ -LIM, l'EUR est dotée d'un budget de 4M€.



Figure 14 : Cérémonie du 2 juillet 2021

Contact : Céline Parvy, celine.parvy@unilim.fr

L'IRP franco-japonnais "ceramics materials for societal challenges"

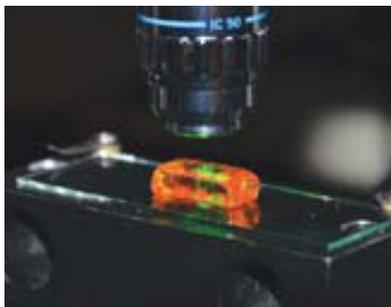


Figure 15 : Etude de la structure d'un verre tellurite par spectroscopie Raman

Le projet de recherche international (International Research Project, IRP) « Ceramics materials for societal challenges », supporté par le CNRS, repose sur une collaboration de plus de 15 ans entre l'Institut de Recherche sur les Céramiques (IRCER UMR CNRS/Université de Limoges 7315, Limoges-France) et l'Institut National de Technologies de Nagoya (NITech, Nagoya-Japon). Il a comme objectifs principaux de pérenniser les thèmes communs « historiques » des deux instituts comme les conducteurs ioniques et les matériaux pour l'optique non-linéaire, mais également, de fédérer de nouvelles collaborations

entre les différents groupes de chaque partenaire et de promouvoir les échanges d'étudiants, du niveau Master au Doctorat, et de chercheurs entre les deux instituts. « Ceramics materials for societal challenges » se structure en trois défis scientifiques en lien avec des enjeux sociétaux priorités en raison de leur réel impact positif sur la vie des citoyens : l'énergie, les technologies de l'information et de la communication et les matériaux durables. Ces recherches, bien que fondamentales, ont le potentiel pour adresser et révolutionner des domaines aussi variés que le stockage et la conversion d'énergie, l'environnement, les communications ou encore l'aéronautique.

En plus de deux ans d'existence, « Ceramics materials for societal challenges » a favorisé la mobilité entre les deux pays, a permis d'étudier de nouveaux matériaux céramiques sur la base des matériaux « historiques » (oxyde de tellure pour l'optique non linéaire) et de développer des techniques de caractérisations originales.

Contact : Samuel Bernard
samuel.bernard@unilim.fr

LABEX Σ -LIM

AAP 2021 : financement de 7 projets

En avril, le LABEX Σ -LIM lançait l'appel à projet 2021 avec pour objectif de (co)financer des projets de recherche ambitieux, innovants et associant les savoir-faire du laboratoire XLIM et de l'IRCER. Prioritairement cet appel avait pour vocation de faire émerger des connexions entre les 4 thématiques de recherche qui le compose : 5G, énergie, photonique et santé. Le second objectif était de cofinancer des projets avec des partenaires extérieurs, notamment d'autres laboratoires d'excellence. A l'issue d'un processus d'évaluation conduit par le conseil scientifique du LABEX, 7 projets ont été retenus pour financement et sous réserve des cofinancements associés pour un montant de plus de 550 000 euros :

- **DEP BIO CERAM** : DEP-UHF pour l'évaluation de l'impact de la composition de biocéramiques sur le comportement de cellules impliquées dans la régénération osseuse
- **SIGMA PIX** : nouveaux matériaux plasmoniques XLIM-IRCER
- **PRODHYGE** : modélisation volumique de céramiques poreuses fonctionnalisées et simulation numérique pour la production d'hydrogène
- **MATRIS** : Matériaux à changement de phase Activés optiquement pour les TRansmissions Thz hauts débit et l'Imagerie haute résolution
- **Multikhi** : exploitation de la zone blanche des spectres CARS
- **IA-CBC** : utilisation de l'Intelligence Artificielle pour le développement de ciments nouvelles générations moins énergivores
- **EMOSION** : Elaboration de M0dules thermoélectriques 2D par microextruSION

Contact : Thierry Chartier, thierry.chartier@unilim.fr

International

L'IRP franco-brésilien "B3lab : Biointerfaces, Biominerals, Biomaterials "

Le projet de recherche international (International Research Project, IRP) « B3Lab » a été lancé en janvier 2021 en partenariat avec l'Institut de Science des Matériaux de Mulhouse (IS2M - coordinateur), le Centre Brésilien de Physique Fondamentale (CBPF) et l'Université de Rio de Janeiro au Brésil (UFRJ). Cet IRP est porté par le CNRS sous la direction de Karine Anselme pour une durée de 5 ans. Basé sur une collaboration de longue date entre les différents partenaires (depuis 2005 l'IS2Met l'UFRJ, et depuis 2009 pour l'IRCER et CBPF). L'IRP B3Lab a pour vocation de créer un pôle de compétences international de haut niveau pour développer des recherches fondamentales en lien avec des défis sociétaux pour l'amélioration de la santé des personnes. Il se décline en trois axes de recherches scientifiques complémentaires dans les domaines des biointerfaces, des biominéraux et des biomatériaux et biocéramiques et de leurs applications en médecine régénérative ou en recherche sur le cancer.

Plus généralement, cette coopération entre les partenaires aux compétences scientifiques et techniques complémentaires a pour finalité d'obtenir une meilleure compréhension de ces interactions entre les matériaux et les cellules ou les tissus vivants.

Contact : Eric Champion
eric.champion@unilim.fr

Thèses

Lucas Viers, mercredi 10 février, "Approche des mécanismes de frittage non conventionnel et des propriétés spectroscopiques de céramiques transparentes dopées holmium pour des lasers émettant dans le moyen infrarouge"

Xin Jin, mercredi 24 février, "Combining RBS/Channeling, X-ray diffraction and atomic-scale modelling to study irradiation-induced defects and microstructural changes"

Zakaniaina Rajaofara, vendredi 19 mars, "Non-linéarité optique au sein des matériaux oxydes inorganiques (tellurites, borophosphate de niobium) et d'échantillons biologiques"

Innocent Nomet, mardi 30 mars, "Développement d'un nouveau procédé de dépôt en couche épaisse de matériaux piézoélectriques sans plomb par jet d'aérosol pour la fabrication de micro-dispositifs de récupération d'énergie"

Alberto Ion, vendredi 26 mars, "Hydroxyapatite based architected and nanostructured bio-active coatings fabricated by cold spray"

Diana Vitiello, jeudi 29 avril, "Thermo-physical properties of insulating refractory materials"

Tuan Nguyen Van, vendredi 7 mai, "Développement de matériaux nanocomposites ferro-magnétiques par ablation laser. Synthèse de nanoparticules de Co et FeCo magnétiques douces noyées dans des matrices magnétiques dures de NdFeB et FePt."

Vincent Fournier, mardi 11 mai, "Développement de structures multi-échelles auto-portées super isolantes"

Guillaume Desbordes, vendredi 21 mai, "Élaboration et caractérisation de films minces TixHf1-xN en vue d'applications tribologiques en température"

Inaki Cornu, jeudi 10 juin, "Frittage ultra-rapide pixélisé"

Jean-Baptiste Parise, vendredi 18 juin, "Etude des mécanismes de déformation viscoplastique du dioxyde d'uranium polycristallin au voisinage de la stoechiométrie - Influence de l'activité d'oxygène et de la microstructure"

Farid Asadi, mardi 22 juin, "Micro-mechanical approach with the Discrete Element Method (DEM)"

Anass El Khomsi, vendredi 3 septembre, "Préparation de géopolymères à partir de quelques types d'argiles Marocaines, étude, faisabilité et tests de revêtements"

Aliz Maria Pinto Mora, le mardi 7 septembre, "Development of Innovative Ceramic Shell Moulds for Advanced Aeronautical High-Pressure Turbine Blades Aeronautical High-Pressure Turbine Blades"

Adrian Bercea, lundi 13 septembre, "Structuration périodique multi-échelle de surface par auto assemblage de masques colloïdaux : relations forme-taille - propriétés, applications optiques"

Ioana Nicoleta Vlasceanu, lundi 27 septembre, "Développement de matériaux absorbants pour les antennes à base de liant géopolymère"

Mariana Trujillo, lundi 27 septembre, "Élaboration par un procédé PVD de multicouches céramiques sur des substrats en nitrure de bore : Étude du procédé et de la réactivité aux interfaces en vue d'améliorer l'adhérence des dépôts"

Henrique Schappo, lundi 18 octobre, "Selective laser sintering of UHMWPE/HA biocomposites for bone tissue applications"

Claire Mével, mardi 26 octobre, "Développement et caractérisation de céramiques transparentes ZnGa2O4"

Lizeth Arbelaez, mardi 7 décembre, "Etude et mise en œuvre du couple de diffusion La2SiO5 / SiO2 pour l'élaboration de couches texturées et optimisées d'oxyapatite silicatée pour le domaine de l'énergie"

Rosellyne Serewane Deramne, jeudi 9 décembre, "Élaboration des céramiques silicatées à base des matières premières argileuses et d'un déchet végétal de Centrafrique : Caractéristiques physico-chimiques et frittage"

Oscar Rojas, lundi 13 décembre, "Contribution à la compréhension de la formation de la porosité dans des revêtements et des particules de verre bioactif élaborés par projection thermique pour des applications biomédicales"

Jordan Emery, vendredi 17 décembre, "Synthèse et caractérisations structurales et optiques de verres tellurites pour l'optique intégrée : étude du comportement sous champ électrique de verres riches en alcalins"

Robert Kaczmarek, mercredi 22 décembre, "Optimisation de la mesure de champ de déformation à haute température et caractérisation thermomécanique de matériaux réfractaires d'alumine spinelle"

Habilitation à diriger des recherches

Manuella Cerbelaud, 9 mars 2021, "Modélisations et simulations de suspensions colloïdales à l'échelle mésoscopique"

Nouveaux arrivants

Recrutement et renouvellement de contrat

Valentin Jayat, Ingénieur d'études spécialisé en contrôle de l'hydrophobie des liants géopolymères

Lila Ouamara, Ingénieur d'études spécialisé dans le modélisation de la structure atomique et électronique de matériaux céramiques et de leurs propriétés

Lucie Chretien, Post-doc, "Instrumentation spécifique d'enceintes de frittage"

Lucille Despres, Post-doc, "Projet SCELLMA : Scellement par plasma de sur-teneur céramique"

Florian Boutenel, Post-doc, "Développement d'un procédé de Fabrication Additive céramique pour application moule carapace de fonderie"

Sylvian Cadars, Chargé de recherche spécialisé en modélisation et la prédiction de nouvelles structure via des algorithmes génétiques

Paolo Scanferla, Post-doc, "Études de liants aluminosilicatés pour diverses applications (anti feu et catalyse)"

Simon Bonebeau, Ingénieur de recherche spécialisé dans le dépôt par projection thermique et caractérisation associée

Andreas Flaureau, Post-doc, "Élaboration de céramiques nitrure pour application thermostructurale"

Puiu-Alberto Ion, Post-doc, "Dépôt métallique par projection dynamique à froid"

Mehdi Belqat, Post-doc, "Fragmentation du combustible nucléaire en utilisant des simulants"

Ghali Taibi, Adjoint administratif, accueil CEC

Julien Gerhards, Ingénieur de recherche spécialisé dans l'implémentation d'une bibliothèque de calcul GPU pour les simulations des suspensions colloïdales

Alice Grenier-Abelanet, Ingénieur de recherche spécialisé dans la préparation et évaluations biologiques in vitro de biocéramiques d'intérêt pour la réparation osseuse

Laurene Youssef, Maître de conférences des universités

Ameni Gharzouni, Post-doc, "Liants géopolymères : recherche fondamentale et applications industrielles"

Baptiste Boiserie, Technicien fabrication, Atelier Mécanique

Elodie De Sousa, Technicienne post processing de fibres creuses

Nicolas Le Sausse, Technicien R&T Revêtements par voie sèche

Glyn Derrick, Ingénieur d'études, Projet ATHOR

Zakaniaina Lovasoa Rajaofara, Post-doc, Définition et mise en oeuvre d'une méthodologie interdisciplinaire de microscopie optique multimodale

Fabien Gerschwitz, Ingénieur de recherche spécialisé dans le développement de suspensions de SiC dopées (carbone et / ou bore) pour la réalisation de composites à matrice céramique (CMC)

Michaël Faucher, Technicien en maintenance des équipements "procédés céramiques" au laboratoire IRCER

Elodie Laplagne, Technicienne en gestion financière

Fatima-Zahra Abir, Ingénieur de recherche spécialisé dans l'exploration de nouvelles pistes pour le contrôle des variations dimensionnelles du béton

Inaki Cornu, Post-doc "Elaboration de poudres silico-alumineuses spécifiquement architecturées pour optimiser le couplage microonde"

Elodie Niemiec, Post-doc "Contrôle de l'hydrophobie des liants géopolymères"

Cassandra Granger, Technicienne en gestion administrative et financière

Départs

Mutation et détachement

Catalin Constantinescu, mutation au laboratoire LP3 (Lasers, Plasmas et Procédés Photoniques), UMR CNRS 7341 - Université d'Aix-Marseille

Virginie Lavauzelle, détachement à la Faculté des Lettres et Sciences Humaines - Université de Limoges

Sébastien Chenu, mutation au laboratoire ISCR (Institut des Sciences Chimiques de Rennes), UMR CNRS 6226 - Université de Rennes



Journées de la Section Régionale Centre-Ouest Société Chimique de France

Du 17 au 18 mars 2022

Ces journées scientifiques portent sur les thématiques « Chimie pour la production d'énergie, chimie des matières naturelles/molécules bio-sourcées et applications en chimie ». Elles se déroulent annuellement, ont pour but de rassembler entre quatre-vingts et cent chimistes de différents horizons.



Journées LABEX / Entreprises 5G

13 avril 2022

Cette journée thématique est organisée par LABEX Σ -LIM en lien avec l'un de ses programmes phares de recherche « Aller au-delà de la 5G ».



Santé

2022

Sur le même format, cette seconde journée est organisée en lien avec le programme phare de recherche « Améliorer la santé grâce à des diagnostics et thérapies avancés » du LABEX Σ -LIM.



Sigma Tech Days Photonique

Du 15 au 17 Novembre 2022

Cette école d'automne a pour vocation de rassembler à Limoges, les spécialistes internationaux d'un domaine de recherche développé dans le cadre du LABEX Σ -LIM. Cette année, l'école se propose d'apporter un éclairage sur les technologies et les applications photoniques à l'état de l'art.



Journées de Formulation de la Société Chimique de France

Du 28 au 30 novembre 2022

Les Journées Formulation ont été créés à l'initiative du Groupe Formulation de la Société Chimique de France (SCF) dans le but de promouvoir l'enseignement et la formation de la formulation en France, et d'organiser des rencontres intersectorielles et interdisciplinaires entre les acteurs académiques et industriels autour de sujets d'actualité de la formulation.

Retrouvez nos actualités sur www.ircer.fr

Directeur de la publication : Philippe Thomas

Comité de rédaction : Hélène Memy, Pamela Bathias, Elise Guyot

irCer

institut de recherche
sur les céramiques

IR CER - UMR CNRS 7315
Centre Européen de la Céramique
12 rue Atlantis - 87068 LIMOGES CEDEX
FRANCE
Tél. +33 (0)5 87 50 23 03
IrCer@unilim.fr

