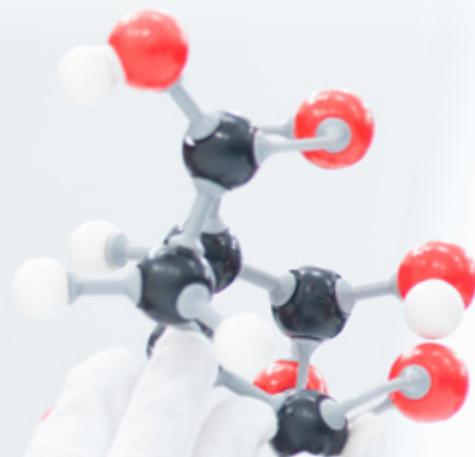




La recherche dans les laboratoires

Zoom sur des projets phares 2022 - 2023





Grenoble INP – UGA répond aux défis sociétaux que représentent les quatre transitions énergétique, environnementale, numérique et industrielle, en associant les expertises des sciences de gestion et technologiques portées par ses écoles et les laboratoires dont l'institut d'ingénierie et de management est tutelle associée.

Ce recueil met un coup de projecteur sur des personnalités scientifiques ou sur des projets, des technologies et des produits innovants issus de recherches menées dans les laboratoires ces deux dernières années.



SOMMAIRE

ENERGIE ET TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

- Vers l'autonomie des villages en cas de panne électrique..... 6
- Batteries « tout-solide » : préparer l'après lithium-ion 7
- A la recherche de la batterie idéale 8
- Energie : 120 ans d'histoire à Grenoble INP – UGA 10
- Première expérience d'auto-consommation collective dans une université..... 12

ENVIRONNEMENT / GÉNIE CIVIL

- Oxalia, une chaire pour étudier le transport des sédiments..... 14
- L'affouillement au crible du numérique..... 15
- Hydrao, le pommeau de douche écolo 16
- La chaire Medelia prend soin des ouvrages d'art vieillissants 17

ELECTRONIQUE / NUMÉRIQUE

- Du carbure de silicium pour stimuler les neurones 18
- 50 ans au cœur de Grenoble INP – UGA 19
- Traquer les failles des systèmes informatiques..... 20
- Safe-Air améliore la sûreté des systèmes embarqués..... 21

MATÉRIAUX

- Microscopie : une sonde atomique tomographique bientôt à Grenoble INP – UGA 22
- ECOMARCH : un nouveau pôle de référence européen dédié à l'éco-efficience des matériaux inauguré à Grenoble 24

MANAGEMENT

- La Chaire MANSAT se penche sur les conséquences du télétravail..... 25

START-UP

- Des vidéos personnalisables à l'envi 26
- Nolio simplifie la planification des entraînements sportifs..... 27
- FoodPrint : l'écologie commence dans notre assiette 28
- Collecta : un drone pour nettoyer les milieux aquatiques 30

RÉCOMPENSE ET PRIX

- Stefanie Hamann reçoit le prix Humbolt 2022..... 31
- Yves Bréchet reçoit le prix Robert Cahn 2022..... 32
- Julien Bras, membre senior de l'IUF 33

LES LABORATOIRES

- Liste et contacts 34

Vers l'autonomie des villages, en cas de panne électrique

03
mai
2022

Après un cursus d'ingénieur à Paris et un master aux Pays-Bas dans le domaine des énergies renouvelables, Jane Marchand a commencé sa thèse au G2Elab* sur le pilotage des réseaux électriques, dans le cadre de la chaire Smartgrids, portée par la Fondation Grenoble INP en partenariat avec Enedis.



À l'heure actuelle, lorsqu'une coupure électrique qui risque de durer se produit à l'échelle d'un village, Enedis, gestionnaire du réseau de distribution d'électricité en France, fournit en général un groupe électrogène pour l'alimenter le temps de la réparation. Durant la thèse qu'elle a débutée en octobre 2021 au G2Elab, Jane Marchand va travailler sur une méthode de contrôle des onduleurs permettant de redémarrer le réseau électrique du village en autonomie. En effet, les onduleurs permettent d'injecter sur le réseau la production photovoltaïque locale ou encore l'énergie d'une batterie de secours.

Cela permettrait à la fois de réduire le bilan carbone en évitant l'utilisation de groupes électrogènes, de dimi-

nuer le temps de coupure et d'apporter plus de résilience au village, qui deviendra moins dépendant de l'intervention sur place d'Enedis. Mais pour cela, plusieurs verrous sont à lever. Notamment, il faudra piloter les onduleurs de sorte qu'ils soient en mesure de créer un réseau à partir de panneaux solaires ou de batteries et de maintenir sa tension, alors qu'ils sont aujourd'hui uniquement programmés pour l'alimenter.

Parallèlement, Jane Marchand envisage d'utiliser les compteurs communicants pour superviser la consommation des foyers afin d'éviter l'effondrement du réseau en cas de déséquilibre. « *pour l'instant, tout cela n'est que purement théorique car il est interdit pour un village de*

fonctionner en autonomie, l'ilotage pouvant être potentiellement dangereux. »

Actuellement au tout début de sa thèse, la jeune chercheuse envisage de tester ses idées de grid-forming grâce à la simulation, d'abord à toute petite échelle avec un onduleur et une charge (maison par exemple), puis avec deux onduleurs afin de vérifier les interactions potentielles entre les deux. Des phases d'expérimentation sont prévues par la suite dans le cadre d'un projet plus large.

*CNRS, UGA, Grenoble INP – UGA

21
nov.
2022

Batteries « tout-solide » : préparer l'après lithium-ion

Alors que le marché des batteries pour l'automobile et les applications stationnaires connaît une croissance à deux chiffres sans précédent, les chercheurs préparent l'après lithium-ion. Après 20 ans de collaboration, Blue Solutions, filiale de Bolloré, et le LEPMI*, viennent de signer la création d'un laboratoire commun (Lab Lithium & interfaces Li2) sur cette thématique pour une durée de 5 ans.

Dès 2035, les constructeurs automobiles arrêteront définitivement la production de véhicules thermiques, qui seront progressivement remplacés par des véhicules électriques. Avec 23 millions de voitures rien qu'en France, le marché des batteries lithium-ion connaît donc une croissance exponentielle de 10 à 15% par an. Une aubaine pour les industriels, qui investissent des milliards dans des gigafactories pour les produire en masse.



Parallèlement, les scientifiques du monde entier planchent sur les prochaines générations de batteries. « *Car le lithium-ion, technologie phare, a atteint ses limites physiques notamment en terme de densité d'énergie, c'est-à-dire de quantité d'énergie que l'on peut embarquer par unité de poids ou de volume* », indique Renaud Bouchet, directeur du laboratoire commun, chercheur au LEPMI et enseignant à Grenoble INP – Phelma, UGA. Bien sûr, cela joue directement sur l'autonomie des véhicules. Aujourd'hui, avec une batterie de 350 kilos, une voiture électrique ne fait en moyenne que 400 kilomètres. « *Il faudrait doubler ce chiffre. Mais*

pour cela, il faut changer de technologie. »

Outre la densité d'énergie, il est nécessaire d'améliorer la sécurité des batteries. A l'heure actuelle, le conducteur ionique entre les deux électrodes est un solvant organique liquide, susceptible de s'enflammer quand la température monte. Ce risque pourrait être écarté grâce à des électrolytes solides (composites, polymères, céramiques...), lesquels, outre un gain de sécurité, permettraient de se passer des systèmes de régulation thermique intégrés aux voitures, qui sont lourds, coûteux et insuffisants.

Le lithium-métal, le Graal des batteries

Pour trouver des alternatives au lithium-ion, il faut développer de nouveaux matériaux, comme le lithium métal. « Remplacer le graphite par du lithium métal à l'électrode négative représente le Graal en matière de batterie. En effet, le lithium métal présente, à poids égal, une capacité 10 fois supérieure à celle du graphite. Remplacer ce dernier permettrait donc d'augmenter de façon conséquente la densité d'énergie de la batterie. » Blue Solutions, filiale de Bolloré, mise d'ailleurs sur cette chimie qui sera au cœur du laboratoire commun (Li2) que la société vient de signer pour 5 ans avec le LEPMI. Ce labcom aura également pour mission d'étudier les interfaces (électrodes/électrolytes) « *qui jouent un rôle primordial dans ce genre de dispo-*

sitif. » Un autre laboratoire commun a été signé par Blue Solution avec un autre partenaire académique historique** sur les thématiques de l'électrode positive (pour laquelle plusieurs options sont à l'étude).

A Grenoble, les chercheurs et chercheuses étudieront le comportement électrochimique du lithium métal, afin de mieux le comprendre et de lever les verrous qui donnent du fil à retordre aux scientifiques depuis 70 ans. « Les deux principaux problèmes de l'électrode négative à base de lithium métal, c'est qu'elle se passive en consommant le matériau actif, explique Renaud Bouchet. En outre, au cours de la décharge, le lithium s'oxyde en ion lithium, qui se redépote à la charge suivante, mais de manière non homogène, créant ainsi des dendrites susceptibles d'être à l'origine de courts circuits. Au final, on obtient une batterie dangereuse, et qui vieillit beaucoup trop vite. » Il faut réussir à rendre ce phénomène réversible pour espérer obtenir des batteries « tout-solide » allant au moins jusqu'à 2000 cycles, le tout avec des électrolytes solides et fonctionnant à température ambiante ! Avec son rôle central, le laboratoire commun (Li2) entre Blue Solutions et le LEPMI sera à l'interface des travaux menés par les deux (voire trois dans un futur proche) laboratoires communs de l'industriel sur les futures générations de batteries pour l'automobile.

* Laboratoire d'Electrochimie et de Physicochimie des Matériaux et des Interfaces : CNRS, UGA, USMB, Grenoble INP – UGA.

** avec l'Institut des Matériaux de Nantes
Crédits photos : Li2

A la recherche de la batterie idéale

07
fév.
2023

Au LEPMI*, laboratoire de référence dans le domaine des batteries, les chercheurs planchent sur les prochaines générations d'accumulateurs.



Le remplacement progressif du parc de véhicules thermiques par des véhicules électriques, le développement de sources d'énergie renouvelable ou encore l'augmentation exponentielle des systèmes électroniques portables nécessitent des moyens de stockage de l'énergie toujours plus efficaces et plus fiables. Les applications nomades en particulier, requièrent plus d'autonomie, et les technologies actuelles peinent à répondre à ces nouvelles attentes. « *Le lithium-ion, technologie phare, a atteint ses limites physiques notamment en termes de densité d'énergie, c'est-à-dire de quantité d'énergie que l'on peut embarquer par unité de poids ou de volume, indique Renaud Bouchet, chercheur au LEPMI, et enseignant à Grenoble INP - Phelma, UGA. Aujourd'hui, par exemple, avec une batterie de 350 kilos, une voiture électrique ne fait en moyenne que 400 kilomètres. Il faudrait doubler ce chiffre. Mais pour cela, il faut changer de technologie.* »

Vers des batteries « tout-solide »

Outre la densité d'énergie, l'un des points faibles des batteries lithium-ion est leur sécurité. A l'heure actuelle, le conducteur ionique entre les deux électrodes est

constitué d'un solvant organique liquide, susceptible de s'enflammer quand la température monte. « *En remplaçant l'électrolyte liquide par un électrolyte solide, on obtiendrait une batterie beaucoup plus stable, et donc moins dangereuse, à l'état solide plutôt que liquide. Cela permettrait, en outre, d'améliorer sa densité d'énergie.* » Au LEPMI, les chercheurs travaillent sur deux types d'électrolytes solides : les électrodes à base de polymères ou de composites, et les électrolytes céramiques types oxydes et sulfures. La mise en forme des oxydes nécessite de passer par une étape de frittage, impliquant de chauffer à haute température des multicouches (positive/électrolyte oxyde/négative) pour densifier et former les interfaces, mais qui entraînent généralement des réactions chimiques aux interfaces et des contraintes mécaniques fragilisant l'ensemble. « *Nous sommes donc en développement d'un procédé de frittage flash qui agit en moins de dix secondes, permettant de limiter les réactivités inter-matériaux aux interfaces.* » Quant aux électrolytes solides à base de sulfure, s'ils ne nécessitent pas de montée en température pour être mis en forme car ils sont plastiques, ils doivent être maintenus sous pression élevée en cours de cyclage pour maintenir l'intimité des interfaces. « *Ce qui n'est pas sans poser de nombreux problèmes que nous tentons de résoudre.* »

A ces électrolytes solides, les chercheurs associent du lithium métal à l'électrode négative, lequel leur donne du fil à retordre comme aux scientifiques du monde entier (voir article), et des matériaux qui présentent de haut potentiel qui augmentent la force électromotrice de l'accumulateur tels que des composés lamellaires NMC ($\text{LiNi}_{0,8}\text{Co}_{0,1}\text{Mn}_{0,1}\text{O}_2$) dit « Nickel rich », des spinelles LNMO ($\text{LiNi}_{0,5}\text{Mn}_{1,5}\text{O}_4$) ou encore avec de forte capacité tels que le soufre, à l'électrode positive. Avec, pour chacun, des difficultés spécifiques à contourner. Le soufre, par exemple, qui est un matériau abondant et peu polluant. « *Dans ce cas, on ne joue plus sur le potentiel, mais sur la quantité d'électricité que l'on peut échanger, fait remarquer Renaud Bouchet. En effet, le soufre à l'électrode positive associé à une électrode négative de lithium métallique permettrait de multiplier par 10 la capacité d'échange d'électrons.* » Economiques, écologiques et performantes, ces batteries intéressent les industriels, et sont pressenties pour le véhicule électrique et des applications stationnaires (batteries de seconde vie). Malheureusement, lors du cyclage des batteries à base de soufre, on passe d'un solide à des polysulfures solubles, à un composé final solide, le sulfure de lithium Li_2S . Ces changements d'états successifs induisent un phénomène de 'navette rédox' qui produit un court-circuit ionique à l'origine d'un faible rendement énergétique et d'une dégradation prématurée du lithium. Les chercheurs tentent de mieux comprendre ces phénomènes pour les éviter.

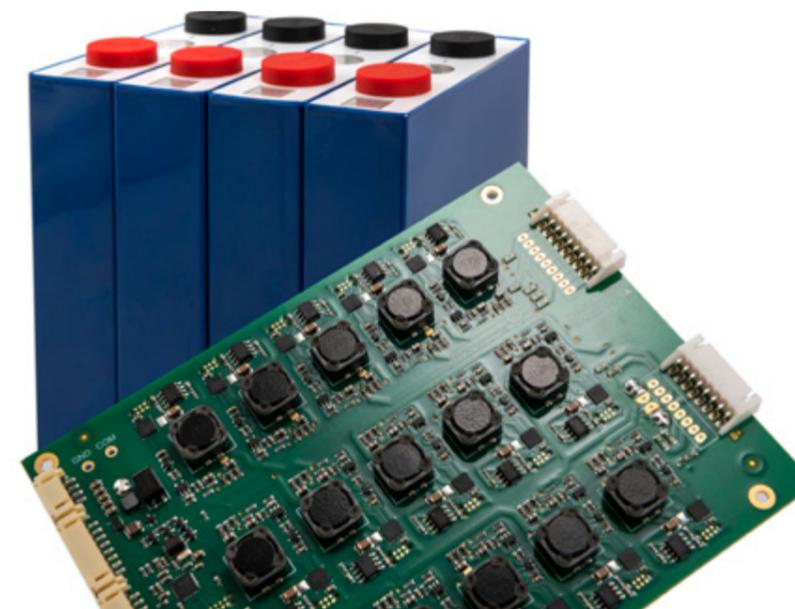
A chaque application sa batterie

Autre domaine de recherche au laboratoire : les « batteries rédox à circulation ». Dans ce cas, les matériaux actifs sont placés dans un réservoir sous forme ionique dissoute. Le rendement de ces batteries est assez faible, mais on peut moduler la quantité d'énergie et la puissance disponibles en jouant sur la taille du réservoir et sur le nombre de modules. Elles sont intéressantes pour les applications stationnaires, la grosse industrie chimique et les industriels qui peuvent stocker de gros réservoirs.

Parallèlement au développement de nouvelles chimies, le LEPMI travaille sur l'amélioration des batteries lithium-ions classiques en optimisant les composants, les matériaux d'électrodes positives, et en travaillant sur des additifs pour électrolytes dans le but de stabiliser les interfaces et ainsi améliorer la durée de vie.

Bien sûr, toutes ces évolutions doivent prendre en compte de multiples contraintes telles que le coût, la disponibilité des matériaux utilisés et la sécurité. Le choix de l'électrolyte et des matériaux actifs devient fondamental, ceux-ci devant être à la fois peu coûteux, faciles d'accès et très stables. Pour l'instant, la solution idéale n'existe pas. « *Aucune batterie ne réunissant l'ensemble des contraintes, tout est une question de compromis, en fonction des applications. C'est la raison pour laquelle il faut continuer la recherche fondamentale en lien avec la recherche appliquée.* »

*Laboratoire d'Electrochimie et de Physicochimie des Matériaux et des Interfaces : CNRS, Grenoble INP - UGA, UGA, USMB



Energie : 120 ans d'histoire à Grenoble INP - UGA

23
fév.
2023

L'histoire du site grenoblois en général et de Grenoble INP - UGA en particulier, est fortement marquée par l'énergie. L'industrie locale s'est développée sur la disponibilité de l'énergie hydraulique, qui a permis le développement de l'industrie des matériaux et de la papeterie. L'établissement a tout naturellement basé ses enseignements sur cette thématique qui est devenue l'un de ses points forts.



Aujourd'hui, 80% de l'énergie mondiale est d'origine fossile. Un peu moins en France (60%), en raison de l'électricité qui est essentiellement d'origine nucléaire. Mais cela reste trop important, et l'un des objectifs majeurs de la transition énergétique est d'atteindre la neutralité carbone en 2050. Cela passera par le développement des énergies renouvelables (ENR), notamment le solaire et l'éolien.

Si les énergies fossiles sont encore tant utilisées, c'est parce qu'elles sont faciles à transporter et à utiliser (une voiture thermique démarre facilement même en hiver, ce qui sera sans doute moins vrai avec un véhicule électrique). Aussi, des recherches sont-elles menées sur le développement de vecteurs pour les ENR : électricité, agrocarburant et biogaz, hydrogène ou encore réseaux de chaleurs. Grenoble INP - UGA est très présent sur ces thématiques.

Le nucléaire, pas vraiment démodé

Dans le domaine du nucléaire, la recherche à Grenoble INP - UGA se concentre autour de plusieurs axes : modélisation de réacteurs innovants pour simuler leur dimensionnement et réaliser les études de sûreté préliminaires, ainsi que des sujets de recherche très amonts sur la physique nucléaire et la thermodynamique par exemple. Comme pour bien modéliser il faut se comparer à l'expérience, le LPSC* réalise également des expériences en réacteurs, à petite échelle. Avec des partenaires industriels, les chercheurs et chercheuses travaillent également sur des outils de calcul permettant de simuler le fonctionnement des réacteurs actuels pour les rendre plus rapides, plus précis et gagner ainsi des marges d'exploitation en les faisant mieux fonctionner, et en utilisant mieux le combustible. « Au laboratoire,

nous réalisons des expériences en thermo-hydraulique, en physique nucléaire, sur le fonctionnement des réacteurs nucléaires, et on modélise ensuite tous ces aspects-là ensemble, » indique Adrien Bidaud, chercheur au LPSC, enseignant à Grenoble INP - Phelma, UGA, et responsable de la filière Génie Énergétique et Nucléaire de l'école. Avec une centaine d'ingénieurs et master diplômés par an, Grenoble INP - UGA est l'un des plus grands pôles de formation dans le domaine du génie nucléaire et des matériaux pour le nucléaire.

Mais l'énergie à Grenoble INP - UGA, ce sont aussi des compétences dans le domaine de l'électricité, qui si elle n'est pas aisée à stocker, est facile à produire à partir des ENR. Là, les enjeux concernent la flexibilité, le pilotage des réseaux et des usages, pour maintenir l'équilibre entre production et consommation. De nombreuses recherches sont réalisées dans les laboratoires de Grenoble INP - UGA sur les réseaux intelligents (smartgrids), la gestion de la variabilité des énergies renouvelables, mais aussi sur les questions de stockage avec notamment des travaux sur l'hydrogène et les batteries au LEPMI**, laboratoire internationalement reconnu dans ce domaine. « De mon côté, je travaille pour moitié en prospective énergétique en collaboration avec le laboratoire GAEL***, indique Adrien Bidaud. Grâce à des logiciels spécialisés, nous simulons la production, le transport et la consommation détaillés d'énergie dans quelques dizaines de groupes de pays en fonction de leurs potentiels et des politiques énergétiques de chacun. Cela nous permet de construire des trajectoires pour anticiper l'avenir... »

Des formations sur mesure

Pour préparer l'avenir, justement, il semble impératif de changer intégralement le modèle énergétique en une dizaine d'années. Et pour cela, il faut des compétences... L'objectif du projet européen RES4CITY, coordonné par la Maynooth University's School of Business (Irlande), est justement de proposer des formations pour réduire le plus vite possible le gap entre compétences disponibles et les besoins de collectivités, des opérateurs de réseaux de chaleur ou de réseaux électriques, des installateurs de systèmes de production d'ENR etc, afin de répondre aux ambitions nationales en termes d'énergie et de changement climatique.

Le projet, dans lequel Grenoble INP - UGA intervient en tant que fournisseur de compétences, proposera des modules de formation en ligne orientés formation continue pour faire évoluer des personnels dans leurs

métiers et leurs compétences. « En collaboration avec le laboratoire GAEL, nous allons proposer des microcrédits de formation réalisables à distance et de façon asynchrone, dans le domaine de la prospective énergétique et les modèles économiques, indique Adrien Bidaud. Nous avons des idées d'études de cas interdisciplinaires pour alimenter ces enseignements. » Parmi eux, le projet de valorisation de la chaleur fatale du LNCMI****, laquelle pourrait être utilisée pour alimenter le polygone scientifique en chaleur plutôt que d'être rejetée dans l'Isère comme c'est le cas actuellement. « Les étudiantes et étudiants sont globalement très demandeurs d'enseignements transverses qui apporte de la cohérence à leur formation initiale avec la démarche pour le climat. »



*Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie (CNRS, UGA, Grenoble INP - UGA)

**Laboratoire d'Electrochimie et de Physicochimie des Matériaux et des Interfaces (CNRS, UGA, Grenoble INP - UGA, Université Savoie Mont-Blanc)

***Laboratoire d'Economie Appliquée de Grenoble (CNRS, Grenoble INP - UGA, Inrae, UGA)

****Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses (CNRS, EMFL, UGA, Insa Toulouse, Université Toulouse III)

Première expérience d'auto-consommation collective dans une université

20
mars
2023



L'évolution récente de la législation sur l'auto-consommation collective a permis de réaliser une expérience en grandeur réelle, jusqu'ici réservée plutôt à des collectifs citoyens et des collectivités, au sein du site universitaire de Grenoble. S'il s'agit d'une première à l'échelle du patrimoine d'une université, une centaine de projets similaires est en cours en France.

Partager de l'électricité produite localement, entre producteurs et consommateurs raccordés au réseau public de distribution et relevant d'un même périmètre géographique, tel est le principe de l'auto-consommation collective (ACC). Initialement autorisée depuis 2017 par la législation aux collectifs reliés au réseau de distribution basse tension, cette pratique est ouverte depuis mars 2021 aux bâtiments raccordés au réseau moyennes tensions. C'est le cas, par exemple, des bâtiments du patrimoine de Grenoble INP - UGA, qui tentent progressivement l'expérience.

L'auto-consommation collective consiste à consommer directement l'électricité produite localement par des panneaux solaires par exemple, et à renvoyer l'excédent sur le réseau public via le point de connexion à ce dernier. Le montant équivalent de ce qui est réinjecté,

est relevé toutes les demies heures, et est déduit des factures énergétiques des bâtiments situés à moins de 2 kilomètres à vol d'oiseau. Dans le cas de Grenoble INP, une centrale photovoltaïque de 890 mètres carrés a été installée sur le toit du bâtiment GreEn-ER et est opérationnelle depuis la fin de l'été 2022. L'excédent produit sera déduit des factures des bâtiments de Grenoble INP situés dans un périmètre de deux kilomètres, c'est-à-dire les sites de Minatec et de Viallet. « D'une puissance de 195 kWc, la centrale produira sur l'année 10% de l'énergie nécessaire à GreEn-ER qui seront quasiment entièrement autoconsommés, précise Frédéric Wurtz, chercheur CNRS au G2Elab*. L'excédent produit durant les week-ends et les vacances scolaires servira à alimenter les talons de consommation des autres bâtiments. »

Vers un « internet de l'énergie »

Ce n'est qu'un début. Dès 2023, un projet similaire sera mis en place sur le campus SMH, avec les bâtiments Pluriel et Phelma A et C. « Le bâtiment Pluriel a une capacité de production photovoltaïque plus de 150 Kilowatt-crête, mais le site n'en exploite que 10 à 20. On voit donc bien l'intérêt de produire de l'énergie sur ce toit et d'envoyer l'excédent aux autres bâtiments. » Pour Frédéric Wurtz, l'ACC ouvre la voie au développement d'une sorte « d'internet de l'énergie », c'est-à-dire que des kWh produits à un endroit peuvent désormais être partagés et envoyés à d'autres bâtiments via le réseau public.

Plus généralement, une étude menée par les services patrimoine de Grenoble INP, et de l'UGA a montré que les toitures solaires du site universitaire grenoblois ont le potentiel de représenter plus de 20% des 50 GWh prévus d'ici 2030 par la Métropole grenobloise dans son plan de transition énergétique. Sur les plus de 13 GWh potentiellement produits (et qui représenterait 25% de la consommation globale du patrimoine universitaire en électricité), la plus grosse partie serait envoyés sur le réseau pour alimenter les autres bâtiments de l'université. L'opération serait d'autant plus rentable que l'on assiste à une envolée spectaculaire des tarifs. « Ici, on maîtrise le coût du kWh, qui n'est lié qu'au

coût d'installation de la centrale solaire et ne subit pas les fluctuations du marché. » Les économies réalisées serviront à investir dans de nouveaux projets comme celui-ci.

Une convention est en cours de négociation avec le gestionnaire du réseau, pour calculer au plus juste le prix des kWh injectés sur le réseau et déduire le montant correspondant des factures énergétiques des autres bâtiments. Ce genre d'opération a vocation à être opéré par Enogrid, start-up dirigée par un diplômé de Grenoble INP - Ensimag, UGA, qui développe les plateformes techniques nécessaires à ces calculs complexes, pour aider les acteurs souhaitant se lancer dans l'aventure prometteuse de l'ACC.



*CNRS, UGA, Grenoble INP - UGA.

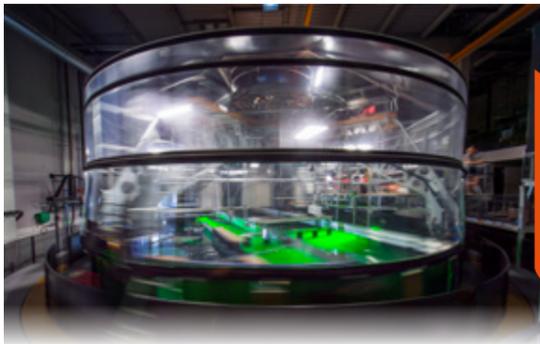


Oxalia, une chaire pour étudier le transport des sédiments

11
avril
2022

Julien Chauchat, maître de conférences à Grenoble INP – Ense³, UGA et chercheur au LEGI*, est titulaire de la nouvelle chaire d'excellence industrielle de la Fondation Grenoble INP avec Artelia.

Après un DEA à l'école centrale de Nantes dont il sort diplômé en 2001, Julien Chauchat enchaîne sur une thèse à l'université de Caen, sur la modélisation du transport de sédiments en milieux estuarien et côtier. S'ensuit un post doctorat à l'université d'Aix-Marseille, puis en 2009 un poste d'enseignant-chercheur au LEGI à Grenoble, où il poursuit son travail sur le transport de sédiments. Julien Chauchat a également fait une visite de longue durée aux USA en 2015-2016 à l'université du Delaware, dans l'un des plus grands centres mondiaux d'ingénierie côtière.



Pourquoi avoir choisi ce secteur de recherche ? « Certains événements climatiques ont un impact sur l'évolution des paysages, sur la géomorphologie des rivières, la morphologie côtière, mais aussi sur les infrastructures, les ponts, les routes, les maisons, explique le chercheur. Ce qui me motive c'est de comprendre la dynamique des milieux naturels qui nous entourent, les modéliser pour in-fine mieux prédire leurs évolutions et construire des infrastructures plus pérennes en réduisant les risques matériels et humains » Le LEGI participe par exemple à un projet de R&D sur les éoliennes offshore en collaboration avec France Energies Marines.

L'affouillement au cœur des préoccupations de la nouvelle chaire

Depuis 2015, le laboratoire collabore également avec Artelia, groupe international multidisciplinaire de conseil, d'ingénierie et de management de projet intervenant dans les secteurs du bâtiment, des infrastructures, de l'eau, de l'industrie et de l'environnement. Souhaitant intensifier ses activités de recherche, le groupe est

depuis peu à l'initiative d'une chaire d'excellence industrielle avec le laboratoire pour étudier les problématiques d'affouillement, c'est-à-dire le creusement du sol dû aux perturbations des courants du fait d'un obstacle naturel ou artificiel. « Ce phénomène est, par exemple, responsable de la majorité des effondrements de ponts dans le monde, indique Julien Chauchat. Les enjeux stratégiques et économiques sont énormes. »

Outre l'affouillement, la chaire Oxalia portera également sur la modélisation morphodynamique côtière et l'évolution du trait de côte ainsi que sur l'entraînement d'air dans les écoulements à surface libre (ressauts hydrauliques, déversoirs de barrage, pompes). Dans tous ces problèmes, deux phases coexistent l'eau et les particules solides (les sédiments), ou l'eau et l'air. « La présence de ces deux phases (Liquide + Solide et Liquide + gaz) peuvent modifier le comportement du système à grande échelle. Et prendre le phénomène en compte dans les problèmes d'ingénierie sur les structures hydrauliques, les barrages etc. »

Le but est d'améliorer la capacité prédictive des modèles opérationnels d'ingénierie sur la base d'une approche physique. « Dans le but de jouer sur le design des structures elles-mêmes, pour éviter ce phénomène et augmenter les rendements, » précise Julien Chauchat. Le problème est complexe : il faut en effet comprendre la physique d'un écoulement à l'échelle de plusieurs dizaines voire centaines de mètres, dans lequel des inclusions de quelques centaines de microns seulement jouent un rôle. Pour simplifier les calculs, les scientifiques modélisent ce qui se passe aux petites échelles, et remontent jusqu'aux grandes échelles par l'intermédiaire de modèles en « boîtes imbriquées » les unes dans les autres. La création de la chaire Oxalia étant signée depuis le 1^{er} décembre 2021, les travaux de recherche devraient commencer au printemps. L'expérimentation jouera ensuite un rôle majeur pour valider les modèles. Le LEGI dispose pour cela d'équipements de pointe tels qu'un canal à houle, un canal à pente variable, ou encore la cuve Coriolis. Quant à Artelia, le groupe bénéficie d'un laboratoire d'essai hydraulique de renommée mondiale à Pont-de-Claix.

*Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriel, CNRS, UGA, Grenoble INP – UGA

28
fév.
2023

L'affouillement au crible du numérique

Diplômé de Grenoble INP – Ense³, Matthias Renaud s'est lancé dans une thèse début octobre 2022, dans le cadre de la Chaire d'excellence industrielle Oxalia, portée par la Fondation Grenoble INP grâce au mécénat d'Artelia, après un stage de 6 mois au LEGI*. Il développe un modèle visant à simuler les écoulements hydro-sédimentaires autour d'ouvrages hydrauliques jusqu'aux petites échelles.

D'après une étude américaine, près de 50% de la centaine de ruptures de ponts observée par an aux Etats-Unis est provoquée par un problème d'affouillement. Ce phénomène concerne non seulement les ponts, mais également tous les ouvrages hydrauliques dont les bases sont placées directement dans une rivière. « En constituant un obstacle à l'écoulement, les piles de ponts dévient la rivière de sa trajectoire. L'écoulement s'en trouve alors perturbé, et entraîne avec lui sable et sédiments. Rapidement, le lit de la rivière s'érode et une fosse d'affouillement se forme tout autour de l'ouvrage, explique Matthias Renaud, qui consacre sa thèse à l'étude de ce phénomène au LEGI. Si la rivière est trop gourmande en sédiments, la fosse se creuse et peut endommager les fondations de l'ouvrage, qui, dans le pire des cas, peut aller jusqu'à s'écrouler. »



Ne pas sous-estimer les petites échelles

Pour améliorer la sécurité d'un ouvrage, il est nécessaire de prendre en compte le risque d'affouillement dès sa phase de conception. Et pour cela, les modèles numériques sont indispensables. Mais reproduire numériquement réalité est très compliqué : il faut en effet prendre en compte de nombreux phénomènes, parfois à très petite échelle. « L'écoulement est turbulent : il est constitué d'une multitude de tourbillons qui varient en taille, en forme, sont aléatoires et chaotiques, et pourtant très importants car ce sont eux qui arrachent les sédiments du lit de la rivière et les emportent dans l'écoulement, » souligne le jeune chercheur.

Une fois les sédiments en suspension dans l'eau, une compétition s'instaure entre la gravité qui a tendance à les faire couler, et les turbulences qui les re-entraînent dans l'écoulement. D'autres encore glissent et roulent sur le lit de la rivière, et quand localement la pente devient trop importante, des avalanches se produisent. « Tous ces mouvements conjugués modifient la géométrie du lit de la rivière, qui finit par se creuser. »

A l'heure actuelle, les logiciels utilisés en ingénierie fluviale et côtière permettent de résoudre les phénomènes se produisant à grande échelle, mais sont incapables de capturer les détails des écoulements. Les modèles académiques qui considèrent les phénomènes aux petites échelles sont bien trop gourmands en puissance de calcul pour être utilisés dans l'industrie. « Il faut donc trouver un compromis en modélisant numériquement tous ces phénomènes et en développant un modèle numérique open source qui les représente au mieux, sans calculs trop lourds, explique Matthias Renaud. Cela sera mon travail durant les trois prochaines années, et si j'y arrive, les ingénieurs auront la vie un peu plus facile ! »

En effet, un tel logiciel pourrait être utilisé pour dimensionner au plus juste la géométrie des piles, les fondations, les ouvrages de protection, et faire des économies sans rien sacrifier à la sécurité. Mais avant cela, les évolutions logicielles devront être validées par des expériences en laboratoire avec Artelia.

*Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriel, CNRS, UGA, Grenoble INP – UGA

Hydrao, le pommeau de douche écolo

18
oct.
2022

Hydrao, société du bassin grenoblois fondée en 2015 par un ancien ingénieur dans l'industrie, propose des produits connectés visant à réaliser des économies d'eau et d'énergie. La gamme repose sur des technologies au cœur des enseignements de plusieurs écoles de Grenoble INP – UGA.

Saviez-vous que la consommation d'eau moyenne lors d'une douche est de 60 litres, alors que la moitié serait largement suffisante... Ingénieur chez STMicroelectronics, Gabriel Della-Monica a eu l'idée de mettre à profit l'essor des objets connectés pour aider à réduire la consommation d'eau. « *Mon souhait était d'utiliser les objets connectés pour que les utilisateurs se rendent compte de ce qu'ils consomment au moment où ils le consomment*, se souvient le fondateur et PDG d'Hydrao. *Comme je suis né dans les collines de Marcel Pagnol où toute source est une immense richesse, mon choix s'est porté sur l'eau.* »

Son idée : un pommeau de douche ludique, qui change de couleur en fonction du volume d'eau utilisé. Après avoir fait réaliser une étude de marché, il met au point le produit. Puisqu'il était impossible de mettre une pile au contact de l'eau, le pommeau Hydrao est composé d'une micro turbine hydroélectrique qui alimente des LEDs de couleur ainsi qu'un petit circuit électronique. En plus d'alimenter le système en énergie, la turbine sert à calculer le volume d'eau distribué. Le pommeau est également doté de buses spéciales permettant de réduire le débit par effet mécanique sans conséquence sur la pression. « *On est allé plus loin en ajoutant la possibilité de personnaliser les seuils, de récupérer les données de consommation via une connexion avec un smartphone. Ces données peuvent ensuite être analysées sur une plateforme d'intelligence artificielle (IA) sur le cloud.* »



Depuis 2022, la start-up commercialise également des compteurs d'eau intelligents qui permettent, par exemple, de détecter d'éventuelles fuites grâce à cette IA et d'identifier les différents usages (douches, lave-vaisselle, chasse d'eau etc...).

Mais plus encore que des économies d'eau, Hydrao permet de réaliser des économies d'énergie non négligeables. « *Les deux tiers du coût d'une douche sont liés au chauffage de l'eau*, souligne Gabriel Della-Monica. *On le sait peu, mais quand on ouvre le robinet d'une douche, c'est comme si on mettait une dizaine de radiateurs électriques en marche en parallèle !* »

Aujourd'hui, Hydrao compte une vingtaine de permanents, dont une dizaine d'ingénieurs parmi lesquels quelques diplômés de Grenoble INP - Ensimag, UGA et Grenoble INP – ESISAR, UGA. Mais ce n'est pas tout : plusieurs élèves-ingénieurs devraient être recrutés prochainement pour effectuer des stages longs dans différents domaines : radiofréquence et communication, électronique et firmware embarqués, design de turbine, cloud, processing, et intelligence artificielle. Soient de nombreuses disciplines enseignées dans les différentes écoles de Grenoble INP - UGA !

07
mars
2023

La chaire MEDELIA prend soin des ouvrages d'art vieillissants

Une nouvelle chaire industrielle de la Fondation Grenoble INP est en cours de montage avec SPRETEC, filiale d'ARTELIA. Portée conjointement par Julien Baroth, chercheur au 3SR* et Rafael Estevez, chercheur au SIMaP**, elle a pour but de contribuer à affiner les modèles de vieillissement des ouvrages d'art.

Le vieillissement des ouvrages hydrauliques en France et dans le monde conduit les gestionnaires à choisir entre plusieurs stratégies pour prolonger leur durée de vie : ne rien faire du tout, réparer l'ouvrage, le renforcer, voire le remplacer complètement. Les coûts de fabrication et les pertes liées aux arrêts d'exploitation durant les chantiers étant très importants, il est essentiel de pouvoir apprécier au plus juste les interventions nécessaires afin de trouver le meilleur compromis garantissant une sécurité optimale et évitant les dépenses inutiles.



La nouvelle chaire de la Fondation Grenoble INP, récemment créée avec SPRETEC-ARTELIA, ainsi que les laboratoires 3SR et SIMaP, a justement pour objectif d'affiner les modèles de prédiction de la durée de vie résiduelle des ouvrages d'art. SPRETEC est spécialisée dans les études de dimensionnement et de contrôle de structures sur les « organes de vantellerie », c'est-à-dire des ouvrages à fort enjeux comme les portes d'écluses, les vannes ou autres pièces de centrales hydrauliques. Celles-ci sont le plus souvent de vieilles structures ou des pièces moulées subissant de fortes poussées hydrostatiques et finissant par perdre en résistance et présenter des signes de fatigue importants.

À l'heure actuelle, l'étude de ces structures doit suivre des règles et des critères déterminés pour des bâtiments courants. Ces règlements sont parfaits pour la conception d'ouvrages, mais pas adaptés aux bâtis non neufs, en cours de vieillissement, qui sont soumis à la fatigue, c'est-à-dire à la répétition de cycles de sollicitations. C'est notamment vrai pour la porte d'écluse de Bollène, dont le cas a poussé SPRETEC à se rapprocher des laboratoires de Grenoble INP – UGA.

Vers des indicateurs d'aide à la décision plus fins

Aujourd'hui, la plupart des modèles de vieillissement utilisés par SPRETEC répondent à la réglementation actuelle qui se fonde sur des critères déterministes. « *Selon la réglementation en vigueur, les modèles utilisés permettent par exemple de vérifier en tous points de la structure que la résistance du matériau est supérieure à la sollicitation, mais sans prendre clairement en compte la variabilité des matériaux et des chargements, ni les éventuels défauts ou autres effets du vieillissement présents dans la structure,* » indique Julien Baroth. Pour aider les gestionnaires à estimer la durée de vie résiduelle des ouvrages et à prendre les décisions les plus éclairées possibles pour leur maintenance, des modèles peuvent être développés afin d'aller au-delà des calculs réglementaires.

À cet égard, les chercheurs grenoblois proposent de coupler les modèles déterministes avec d'autres, dits probabilistes, lesquels tiennent compte de la présence éventuelle de défauts. Cela consiste par exemple à compiler différentes mesures et données d'observation visuelle afin de déterminer un indice de risque pour chaque soudure, lequel peut ensuite être intégré dans une nouvelle modélisation. « *SPRETEC a fait appel à nous car nous disposons de méthodes de calcul avancées, que nous avons accès à des données descriptives et des retours d'expériences dans la littérature scientifique, ce qui est particulièrement rare et précieux pour les ouvrages d'art du génie civil...* » souligne Rafael Estevez. *Nous aiderons les ingénieurs de SPRETEC en allant par exemple chercher des données et des résultats d'essais dans des laboratoires du monde entier, et en utilisant des méthodes probabilistes fondées non pas sur des valeurs fixes, mais sur de valeurs moyennes d'écart types, voire de distributions, estimés sur la base d'autres travaux.* ». La collaboration, qui durera 4 ans, prendra la forme de stages de deuxième année d'école d'ingénieur, de stages de fin d'études et une thèse.

*CNRS, UGA, Grenoble INP – UGA ;

**CNRS, UGA, Grenoble INP – UGA

Du carbure de silicium pour stimuler les neurones

10
mai
2022

Utiliser un matériau pensé au départ pour les applications de puissance pour faire de la stimulation neuronale... C'est le pari d'un projet soutenu par l'ANR (Agence nationale de la recherche), et qui regroupe plusieurs laboratoires et industriels grenoblois.

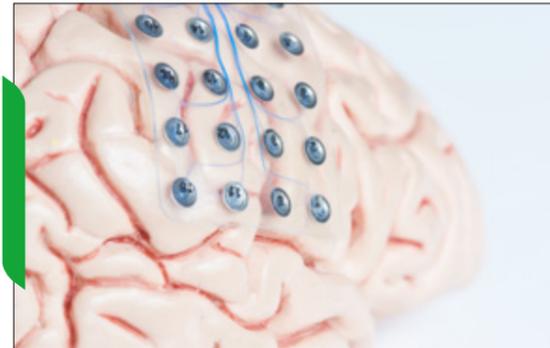
Les plus belles opportunités ne sont pas toujours là où on les attend ! Une équipe de l'IMEP-LAHC⁽¹⁾, qui étudie depuis une dizaine d'année le potentiel des nanofils de carbure de silicium (SiC) pour réaliser des biocapteurs permettant d'améliorer la qualité et la précocité des diagnostics médicaux, vient d'ouvrir la voie à de nouvelles applications dans le domaine des neurosciences.

« L'élément déclencheur a été la rencontre avec Stephen Sadow, chercheur à l'université de South Florida, qui est venu passer quelques mois comme professeur invité à Grenoble INP - UGA à l'IMEP-LAHC et au LMGP⁽²⁾ en 2016, explique Edwige Bano, enseignante à Grenoble INP - Phelma, UGA, et chercheuse au laboratoire. Il travaillait sur la biocompatibilité du SiC, et a été le premier à émettre l'idée d'utiliser ce matériau pour faire de la neurostimulation. »

En effet, les implants actuellement utilisés pour traiter des troubles tels que la maladie de Parkinson, se heurtent à des problèmes de fiabilité et de stabilité à long terme. Sujets à un rejet progressif par le système immunitaire du patient, ils provoquent une réponse inflammatoire et les courants mesurés sont de plus en plus faibles avec le temps, jusqu'à nécessiter un nouvel implant, et donc une nouvelle opération traumatisante. L'utilisation d'un semi-conducteur bio-compatible, chimiquement inerte, rigide et très flexible pour les faibles épaisseurs pour fabriquer l'intégralité de l'implant, pourrait fournir une alternative intéressante.

Pour le vérifier, plusieurs partenaires académiques et industriels travaillent de concert dans le cadre d'un projet financé par l'ANR et coordonné par Edwige Bano. Ce projet, qui a reçu 802 000 euros de subventions pour 4 ans, vise à développer un implant très souple, pourvu d'un revêtement capable de glisser dans les tissus sans les abîmer pour aller positionner les électrodes dans des zones difficiles d'accès.

« Nous avons une vraie valeur ajoutée à apporter sur plusieurs points, explique Edwige Bano. D'abord, la nanostructuration de l'implant par la réalisation de piliers de SiC par gravure permet d'augmenter la surface d'échange de l'électrode de façon spectaculaire et d'augmenter la sensibilité du capteur. Ensuite, il est possible de fonctionnaliser ce matériau en le recouvrant d'un hydrogel destiné à éviter l'inflammation en facilitant l'insertion. Enfin, notre partenariat avec une équipe Inserm au



GIN⁽³⁾ nous permet d'envisager des phases d'expérimentation in vivo sur des modèles animaux, indispensables au développement de tout dispositif médical. » Le projet fait, entre autres, intervenir le SIMAP⁽⁴⁾, qui développe le SiC polycristallin qui constituera le substrat de l'électrode, l'IMEP-LAHC qui développe le SiC amorphe qui entoure cette dernière, et le LMGP qui teste actuellement des hydrogels destinés à encapsuler le capteur. Le LTM⁽⁵⁾ est également impliqué dans le développement des briques technologiques au sein de la Plateforme de Technologie Amont, salle blanche dédiée à la réalisation de prototypes. Le projet fait également appel à l'expertise de l'ESIEE⁽⁶⁾ dans le développement d'implants neuronaux, notamment pour les aspects connectiques. Deux industriels sont de la partie : Plasma-therm Europe en tant qu'équipementier et Novasic (récemment racheté par SOITEC) qui fournit le SiC monocristallin.

Ce projet ouvre la voie au regroupement de l'ensemble des laboratoires et industriels grenoblois actifs dans le domaine des Neurotechnologies dans le cadre d'un Cross Disciplinary Project (CDP) de l'Université Grenoble Alpes. Clinatex, centre de recherche biomédicale grenoblois, et le TIMC⁽⁷⁾, lequel travaille notamment sur des robots dynamiques avec plusieurs degrés de liberté pour arrimer l'implant dans la zone d'intérêt, rejoindront le consortium.

1 - IMEP-LAHC : CNRS, UGA, Grenoble INP - UGA, Université Savoie Mont-Blanc
2 - LEPMI : CNRS, Grenoble INP - UGA
3 - Grenoble Institut des Neurosciences
4 - SIMAP : CNRS, UGA, Grenoble INP - UGA,
5 - Laboratoire des technologies de la microélectronique : CNRS, UGA, CEA-Leti
6 - École supérieure d'ingénieurs en électrotechnique et électronique
7 - TIMC : CNRS, UGA, Grenoble INP - UGA, VetAgro Sup

13
sept.
2022

50 ans au cœur de Grenoble INP - UGA

Jean-Paul Yonnet, chercheur CNRS au G2ELab et enseignant à Grenoble INP - Ense³, UGA est l'un des rares à avoir été témoin de 50 ans d'évolution de l'Institut polytechnique de Grenoble.

Un demi-siècle s'est écoulé depuis que Jean-Paul Yonnet est entré à Grenoble INP - UGA, qu'il n'a jamais quitté depuis ! D'abord en tant qu'étudiant, puis en tant que chercheur et enseignant. En 1972, à 19 ans, il intègre en effet l'ENSEGP, l'École Nationale Supérieure d'Electrotechnique et Génie Physique de Grenoble (ancêtre de l'ENSIEG et puis de Grenoble INP - Ense³, UGA), dont il sort major de promo trois ans plus tard. « Nous avons été la première promotion à intégrer les locaux flamboyants neufs de l'école sur le campus, se souvient-il. A cette époque, le président de ce que l'on appelait alors « l'insti » était Louis Néel, qui avait obtenu le prix Nobel de physique deux ans plus tôt ! »

Le jeune ingénieur se lance ensuite dans une thèse de doctorat sur les paliers magnétiques passifs à aimants permanents* au Laboratoire des Essais Electriques** de l'INPG. Dès la fin de sa thèse, il obtient un poste d'enseignant vacataire dans son école d'origine, l'ENSEGP, puis un an plus tard il entre au CNRS comme Attaché de Recherches à seulement 23 ans au Laboratoire des Essais Electriques. De là, il passe Chargé de Recherches, puis Directeur de Recherches CNRS en 1988. Depuis 2017, date à laquelle il aurait pu prendre une retraite bien méritée, il poursuit sa carrière de chercheur en tant que Directeur de Recherche CNRS Emérite, et assure des missions de conseil auprès d'entreprises. Il quittera Grenoble INP - UGA cet été.

Les aimants permanents comme fil conducteur

Lors de sa carrière de chercheur, il a essentiellement travaillé sur les aimants permanents et a déposé une quarantaine de brevets sur leurs diverses applications et utilisations. « Moteurs de véhicules électriques, éoliennes... Il y a des aimants permanents partout, dans tous les systèmes modernes ! explique-t-il. Pour la société GULPLUG, qui fabrique des prises de recharge pour véhicules électriques, j'ai par exemple contribué à mettre au point des prises magnétiques qui se connectent toutes seules, sous la voiture. J'ai également travaillé sur des capteurs de position angulaire magnétiques à aimants permanents pour des carburateurs et des gouvernes d'avion. »

Mais ce n'est pas tout. Les paliers magnétiques sont utilisés pour éviter l'usure et les frottements dans de nombreux systèmes tournant à très grande vitesse. C'est le cas notamment dans l'industrie nucléaire pour l'enrichissement de l'uranium, ou encore pour le positionnement des satellites géostationnaires soumis aux vents solaires grâce à des volants d'inertie.



Jean-Paul Yonnet se souvient également avec fierté de sa collaboration avec la société Dynastar, à Sallanches, pour qui il a mis au point un système d'amortissement magnétique destiné aux skis haut de gamme, et qui a été commercialisé pendant plusieurs années. « Il s'agit d'un dispositif situé entre la spatule et la chaussure, qui permet de filtrer les vibrations à fréquence élevée, et d'éviter que le ski ne vibre sur la glace et ne décroche. » Enfin, ayant été pendant 8 ans membre du Conseil Scientifique de l'INRETS (Institut National de Recherche et Etudes sur les Transports et leur Sécurité, devenu IFSTTAR), Jean-Paul Yonnet a beaucoup travaillé pour ce domaine des transports. Il a par exemple développé des capteurs de vitesse à effet Wiegand (effet magnétique) destinés à équiper les TGV pour la société Faiveley.

Si la carrière de chercheur de Jean-Paul Yonnet se termine, il poursuivra sa mission de conseil aux start-up pendant encore quelques années. Bonne continuation !

*Un palier magnétique est un palier qui supporte une charge grâce aux forces magnétiques (ou "lévitation magnétique"). Les paliers magnétiques permettent le support de pièces mobiles sans contact physique.

**Le Laboratoire d'Essais Electriques a rejoint le laboratoire d'Electrotechnique en 1980 pour donner naissance au Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble (LEG), lequel fusionnant avec le LEMD en 2007, donnera naissance à l'actuel G2ELab (CNRS, Grenoble INP, UGA). Ce laboratoire est sur le site GrEn-ER depuis 2015.

Traquer les failles des systèmes informatiques

27
oct.

2022

Spécialiste de la sûreté et de la sécurité des systèmes informatiques, Oum-El-Kheir Aktouf, chercheuse au Laboratoire de Conception et d'Intégration des Systèmes (LCIS)*, également enseignante à Grenoble INP – Esisar, UGA, contribue à rendre les systèmes informatiques plus sûrs et résistants aux attaques.

Après une formation d'ingénieur en informatique en Algérie dont elle est originaire, Oum-El-Kheir Aktouf réalise sa thèse au Laboratoire Système et Réseaux (LSR), qui a depuis intégré le giron du Laboratoire d'Informatique de Grenoble (LIG)**. Son doctorat portait sur le test, au niveau architectural, des systèmes parallèles. Après l'obtention de son titre en 1997, elle effectue deux années de post-doctorat au LCIS sur la thématique du test des systèmes embarqués interconnectés, puis devient maîtresse de conférences en 1999.

« *Initialement, je travaillais dans le domaine de la sûreté, qui consiste notamment à étudier les failles de conception des systèmes et à en assurer la continuité de service, explique-t-elle. Ces défauts inévitables et introduits de manière non intentionnelle au moment du développement du système, sont la porte ouverte à des attaques malveillantes.* » Après une HDR (Habilitation à Diriger des Recherches) soutenue en 2014, Oum-El-Kheir part 18 mois à l'université de San José en Californie. A son retour au LCIS en 2016, son équipe jusqu'alors spécialisée dans la sûreté avait pris le virage de la sécurité, laquelle gagnait progressivement de l'intérêt avec le développement de l'internet des objets (IoT). « *Les deux domaines sont très liés et se complètent, puisque l'amélioration de la sûreté des systèmes informatiques améliore également leur robustesse face aux attaques exploitant les défauts de conception, et donc leur sécurité.* »



Fermer la porte aux hackers

Aujourd'hui, ses projets de recherche s'articulent autour de deux axes : d'une part, analyser la sécurité des systèmes complexes (matériels/logiciels) dès leur phase de conception. Pour cela, des approches sont mises en place pour détecter les éventuels défauts et failles de sécurité le plus tôt possible. La chercheuse travaille notamment en collaboration avec Bosch (Allemagne), qui développe des véhicules connectés autonomes dont il est important de garantir qu'aucune personne malintentionnée ne pourra en prendre le contrôle à distance !



D'autre part, Oum-El-Kheir contribue à renforcer la sécurité des applications mobiles dès leur conception. « *Les applications mobiles sont les logiciels les plus présents sur le marché, souligne-t-elle. Tout le monde ou presque dispose d'un téléphone truffé d'informations sensibles sur l'identité de son propriétaire, sa santé, ses trajets, ses données bancaires, etc. On stocke toute notre vie dans notre smartphone !* » Or, les systèmes d'exploitation mobiles (tel Android, le plus répandu dans le monde) présentent des failles de sécurité qui peuvent être utilisées par les pirates pour générer des accès non autorisés à des données privées. En collaboration avec le Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes (LS2N) et le LIG, la scientifique cherche à les corriger le plus tôt possible dans la phase de développement de l'application. « *Les développeurs, qui ne sont pas nécessairement formés à la sécurité, introduisent des failles à leur insu dans les applications. Notre rôle est de leur donner les outils pour éviter cela.* » Et la chercheuse d'évoquer un projet étudiant qu'elle avait encadré, et lors duquel de futurs ingénieurs de Grenoble INP – Esisar, UGA, avaient tiré parti d'une faille connue d'Android pour prendre des photos à partir d'un téléphone mobile en veille à l'insu de son propriétaire, et les envoyer sur un site web. Rassurez-vous, la faille a été corrigée depuis !

*UGA, Grenoble INP – UGA,

**CNRS, Grenoble INP – UGA, Inria, UGA

25
nov.

2022

Safe-Air améliore la sûreté des systèmes embarqués

Confrontés à des exigences de certification de plus en plus contraignantes en termes de sûreté de fonctionnement, les industriels cherchent de nouveaux outils pour évaluer la robustesse des systèmes intégrés numériques complexes. Le projet Safe-Air, mené dans le cadre du programme PAC Ambition 2017-2022 de la région Auvergne Rhone-Alpes (AURA), a permis de développer des méthodes permettant d'intervenir en amont sur l'architecture des circuits pour garantir leur robustesse à moindre coût.

Afin de garantir la robustesse des circuits embarqués dans les applications critiques, les concepteurs développent des protections parfois surdimensionnées, coûteuses et finalement inutiles. C'est le cas, par exemple, dans le domaine de l'aéronautique, où les circuits embarqués sont soumis à des flux de particules pouvant entraîner de graves dysfonctionnements. Pour les éviter, les ingénieurs ont tendance à considérer les pannes au niveau du circuit lui-même, alors même qu'une défaillance locale peut ne pas avoir de conséquence sur l'ensemble. « *Afin d'optimiser les dispositifs de sûreté, il convient de considérer l'impact d'une défaillance potentielle d'un circuit sur le dispositif complet, sans rien sacrifier à la sécurité évidemment* » souligne Vincent Berouille, directeur du LCIS*.

Le projet Safe-Air, mené en collaboration avec des industriels de la région valentinoise (Thalès Valence et Aedvices Consulting), le LCIS, le TIMA** et le laboratoire Hubert Curien à Saint Etienne, avait pour but de trouver le moyen de détecter un problème au moment où il survient, ou de faire en sorte qu'il n'ait pas d'effet sur le système pris dans sa globalité.

Cette approche permet d'optimiser les solutions et de réduire les coûts en prévoyant, dès la conception du système, quelles en seront les parties les plus critiques afin de mettre en place des parades locales. « *En général, les systèmes sont testés une fois conçus et fabriqués, ce qui est souvent trop tard pour intervenir à moindre coût.* » Pour la conception des systèmes complexes, les ingénieurs utilisent en général des modèles des systèmes décrits à haut niveau qui permettent de simuler l'effet d'éventuelles « fautes », causées par exemple par des particules de haute énergie. Or, conçus pour valider le fonctionnement des systèmes, ces modèles complexes ne sont pas adaptés à l'injection de fautes virtuelles, et ne s'avèrent pas toujours réalistes dans ces situations-là. La méthode développée dans le cadre du projet Safe Air permet aux concepteurs de valider le réalisme des modèles utilisés en vérifiant, lors des étapes ultérieures du développement du système, que les hypothèses faites en amont s'avèrent exactes. Et si elles ne le sont



pas, de leur fournir des outils pour les guider afin de rendre les modèles plus réalistes.

La méthode a été appliquée à des cas d'études proposés par les industriels du projet, notamment dans le domaine aéronautique. « *Nous avons analysé un système à base de capteurs qui permet de gérer le pilotage du vol d'un avion en donnant des informations sur sa vitesse. Nous avons réussi à identifier les parties critiques du circuit, à faire des préconisations pour les rendre plus robustes, et à identifier les protections redondantes pour optimiser les coûts.* » Le fait de disposer d'une méthode automatisant l'analyse de la robustesse d'un système aide les ingénieurs à démontrer la qualité de leur conception. La méthode doit encore être validée sur d'autres cas d'étude et prise en mains par les industriels d'autres secteurs.

*Laboratoire de conception et d'intégration des systèmes UGA, Grenoble INP - UGA ; ANR, AuRA

**Techniques de l'informatique et de la microélectronique pour l'architecture des systèmes CNRS, UGA, Grenoble INP - UGA

Microscopie : une sonde atomique tomographique bientôt à Grenoble INP - UGA

11
janv.

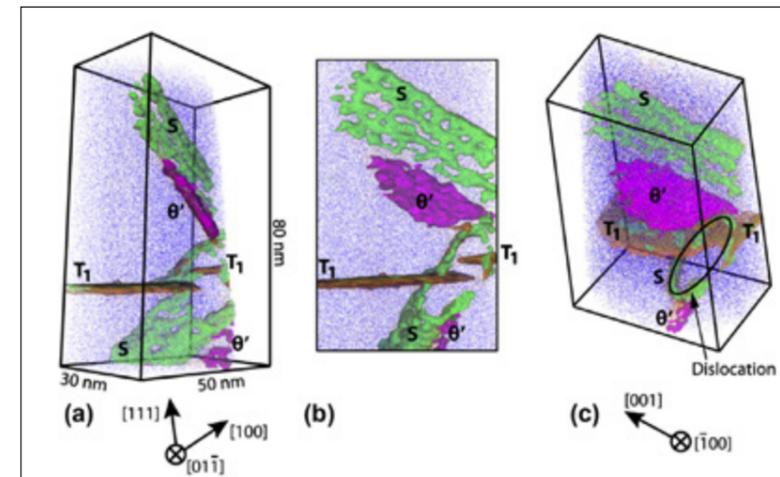
2022

Dans le cadre du CPER* 2021-2027, Grenoble INP - UGA est porteur du projet d'acquisition d'un équipement exceptionnel : une sonde atomique tomographique. Premier équipement de nouvelle génération en France et deuxième en Europe, le modèle récent doté de nouvelles fonctionnalités sera installé au laboratoire SIMaP** et géré par le CMTC***.



Le principe de sonde atomique est apparu dans les années 1990, notamment au sein du Groupe de physique des matériaux de Rouen (GPM), qui en a développé l'un des premiers modèles. Aujourd'hui, on en trouve quatre en France dans des laboratoires de Rouen et Marseille ainsi qu'au CEA de Grenoble et Saclay, dont certains de génération assez ancienne. Le projet grenoblois, qui regroupe Grenoble INP - UGA, le CEA, ainsi que d'autres laboratoires de la région AuRA, prévoit l'acquisition de deux équipements : une sonde atomique dernier cri dotée de nouvelles fonctionnalités, et l'équipement permettant de préparer les échantillons sous forme d'une petite pointe dont le rayon de courbure mesure quelques dizaines de nanomètres (FIB, focus ion beam). La sonde atomique tomographique est une technique d'analyse tridimensionnelle de haute résolution, qui permet d'observer la distribution spatiale des atomes dans un matériau. Son fonctionnement repose sur l'évaporation, sous formes d'ions, des atomes présents à la surface d'un échantillon sous l'effet d'un champ

électrique intense. « L'échantillon est en quelque sorte utilisé comme un paratonnerre qui attire la foudre, explique Alexis Deschamps, chercheur au SIMaP et enseignant à Grenoble INP - Phelma, UGA. Placé dans le vide à une température proche du zéro absolu, l'échantillon est soumis à un champ électrique qui s'intensifie à la pointe, et en arrache les atomes un à un. » Le champ électrique étant appliqué sous la forme d'impulsions très courtes, l'échantillon est évaporé atome par atome, couche atomique par couche atomique. Les atomes ainsi ionisés (donc chargés) sont accélérés dans le champ électrique ambiant et collectés par un détecteur à deux dimensions. La nature chimique de chaque atome est déterminée en fonction du temps que met l'ion correspondant à atteindre le détecteur. En outre, la position d'origine dans l'échantillon de chaque atome est déterminée en fonction de l'endroit où l'ion arrive sur le détecteur par projection inverse. « On obtient ainsi une cartographie de la distribution des atomes dans l'échantillon avec une résolution atomique en trois



dimensions. La machine permet une reconstruction de 10 à 100 millions d'atomes en quelques heures. »

La nouvelle version de la machine combine les impulsions d'un laser femtosecondes dans l'ultraviolet avec l'impulsion électrique. Cela permet d'analyser à peu près tous les matériaux, depuis les alliages métalliques jusqu'aux matériaux non conducteurs : roches, céramiques, semi-conducteurs, nitrures, oxydes... voire des électrolytes liquides de batteries solidifiés par le froid. La longueur d'onde du laser, diminuée par rapport aux générations précédentes, permet de limiter l'échauffement de la pointe et donc de limiter le mouvement des atomes avant leur évaporation, améliorant la résolution de l'instrument. La combinaison des impulsions électriques et laser, qui sera unique en France, permettra une ionisation plus efficace dans les matériaux réputés difficiles à mesurer.

des mesures isotopiques, pour des datations par exemple, ou encore pour étudier les déformations, les mélanges, et au final l'histoire de la roche. »

Pour être analysables, les échantillons doivent être préparés sous forme de pointes nanométriques à l'aide d'un FIB dédié, qui est en cours d'acquisition dans le cadre du même CPER. Les deux équipements, représentant un investissement d'un montant total de 4,2 millions d'euros, seront hébergés au SIMaP et gérés par le CMTC dès mai 2023, et accessibles aux partenaires industriels et académiques de l'établissement, et plus largement de la communauté de recherche de la région AuRA.

Des applications dans tous les domaines

La reconstruction 3D d'un échantillon peut être utile pour créer des matériaux architecturés à l'échelle nanométrique répondant à des propriétés spécifiques (mécaniques, électroniques...) en fonction des applications visées. Elle pourra, en outre, être mise à profit pour voir comment évolue un matériau pendant sa fabrication et son utilisation, afin de maîtriser sa durabilité.

Les partenaires du projet ont d'ores et déjà des ambitions dans les domaines de la métallurgie, de la microélectronique, des nanosciences et ou encore de la géologie. « Parmi les utilisations possibles, citons le recyclage des matériaux. Quand on recycle, on mélange les matériaux et on se retrouve avec des espèces chimiques indésirables qui se logent dans les défauts cristallins, indique Alexis Deschamps. La sonde atomique peut aider à comprendre la nocivité éventuelle de ces défauts. Autre exemple en géologie, où la technique est utilisée pour réaliser



* Les contrats de plan État-Région (CPER) constituent un outil de développement entre l'État et les régions, par la mise en œuvre de projets structurants. Les CPER viennent renforcer la politique d'aménagement au service de l'égalité des territoires.

** SIMaP : CNRS, UGA, Grenoble INP - UGA,

*** Consortium des Moyens Technologiques Communs (Plateforme technologique de caractérisation des matériaux)

ÉCOMARCH : un nouveau pôle de référence européen dédié à l'éco-efficience des matériaux inauguré à Grenoble

27
oct.
2022

Le 20 janvier 2023, le pôle ÉCOMARCH (Éco COncption des Matériaux ARCHitecturés) était officiellement inauguré sur le campus de Saint-Martin-d'Hères. Porté par Grenoble INP - UGA, ce nouveau pôle de référence européen dédié à l'éco-efficience des matériaux accueillera deux filières de formation de Grenoble INP - Phelma, UGA (Électrochimie et procédés pour l'énergie et l'environnement ; Science et ingénierie des matériaux) ainsi que deux laboratoires phares en sciences des matériaux : le SIMaP* et le LEPMI**.

« Écomarch permet, au travers des moyens d'élaboration et de caractérisation qu'il fédère de renforcer le positionnement de l'UGA et de Grenoble INP - UGA sur la thématique des Matériaux Architecturés⁽¹⁾ positionnement déjà reconnu à l'international par la sélection en 2012 du labex CEMAM (Centre d'Excellence sur les Matériaux Architecturés Multifonctionnels) dans le cadre des Investissements d'Avenir, » indique Jean-Jacques Blandin, responsable du Labex CEMAM.

« Auvergne-Rhône-Alpes est la première région industrielle de France et l'une des plus performantes en Europe en matière d'enseignement supérieur, de recherche et d'innovation. Le centre Écomarch, que nous avons le plaisir de soutenir, contribuera à renforcer non seulement l'excellence de la formation de nos ingénieurs mais également la capacité de nos acteurs académiques et de nos entreprises à innover ensemble. Avec eux, c'est donc l'ensemble de la filière des matériaux durables, l'une des filières d'excellence retenues par la Région comme prioritaire pour son action, qui deviendra encore plus compétitive » précise Catherine Staron, vice-présidente de la Région Auvergne-Rhône-Alpes déléguée à l'Enseignement supérieur, la Recherche et l'Innovation.

Financé par l'État (4 M€), la Région Auvergne-Rhône-Alpes (1 M€) et Grenoble Alpes Métropole (3 M€), dans le cadre du contrat de Plan État Région 2015-2020 pour un montant de 8 M€, ce nouveau bâtiment d'environ 2 000 m² a été construit sur l'emplacement de l'ancien bâtiment « Usine ». Il permet de réunir des espaces d'élaboration et d'architecture des matériaux (dépôts CVD/ALD⁽²⁾, fabrication additive métallique, frittage de poudres, injection d'amorphes métalliques...) et des espaces de caractérisation mécanique et d'imagerie 3D par micro-tomographie X ; et ce à proximité immédiate de la plateforme CMTC (Consortium des Moyens Techniques Communs) qui réunit des équipements d'imagerie qui permettent d'étudier la structure des matériaux à différentes échelles.

Écomarch accueille également des espaces expérimentaux pour start-up, aujourd'hui utilisés par Vulkam, spécialisée dans les alliages métalliques amorphes⁽³⁾, et par Cilkoo, spécialisée dans les emballages zéro plastique.



À l'étage, il dispose d'une zone essentiellement tertiaire qui accueille une équipe du SIMaP*, jusque-là éloignée du reste du laboratoire.

Le projet Écomarch a également permis, sur le campus grenoblois, le réaménagement de plusieurs salles expérimentales du laboratoire LEPMI**, situé juste à côté (bâtiment Recherche de Grenoble INP - Phelma, UGA) ainsi que la réhabilitation de près de 1 000 m² de surfaces à la fois techniques et tertiaires au rez-de-chaussée du bâtiment Bergès, à une centaine de mètres.

⁽¹⁾ Les matériaux architecturés sont des matériaux hétérogènes présentant des propriétés spécifiques améliorées grâce à une conception morphologique et/ou topologique intelligemment prédéfinie.

⁽²⁾ CVD : Le dépôt chimique en phase vapeur (ou CVD pour l'anglais chemical vapor deposition) est une méthode de dépôt sous vide de films minces, à partir de précurseurs gazeux. ALD : L'atomic layer deposition (ALD) est un procédé de dépôt de couches minces atomiques. Le principe consiste à exposer une surface successivement à différents précurseurs chimiques afin d'obtenir des couches ultra-minces. Il est utilisé dans l'industrie des semi-conducteurs.

⁽³⁾ alliages métalliques avec une nouvelle organisation atomique
* Laboratoire de Science et Ingénierie des Matériaux et Procédés (CNRS, UGA, Grenoble INP - UGA)

** Laboratoire d'électrochimie et de physicochimie des matériaux et des interfaces (CNRS, UGA, Grenoble INP - UGA, USMB)

10
oct.
2022

La Chaire MANSAT se penche sur les conséquences du télétravail

Créée en 2013, la chaire MANagement et Santé Au Travail (MANSAT) de Grenoble IAE - INP, UGA, met en relation une vingtaine de chercheur·es et d'enseignant·es avec des organisations pour contribuer à améliorer leur fonctionnement et les conditions de travail et de santé de leurs acteurs et actrices. Depuis 2020, elle se penche tout particulièrement sur les conséquences du télétravail sur la santé des travailleur·es.

En 2020, face aux bouleversements provoqués par la crise sanitaire, la Chaire Management et Santé au Travail (MANSAT) a développé un Observatoire Universitaire du Télétravail pour travailler plus spécifiquement sur les questions liées au travail à distance et au management hybride. « Une étude initiatrice menée par la Région Ile-de-France avait révélé que le taux de satisfaction de l'encadrement concernant le télétravail était de 95%, et autant du côté des salariés, se souvient Emmanuel Abord de Chatillon, enseignant-chercheur à Grenoble IAE - INP, UGA. Cela m'avait interpellé, car ces chiffres soulèvent de nombreuses questions : pourquoi les gens sont-ils aussi bien chez eux, et surtout, qu'est-ce que cela révèle sur ce qui se passe sur leur lieu de travail ? »



Depuis cet étonnant constat, la Chaire MANSAT a mené plusieurs études sur la base d'enquêtes, qui ont permis de récolter de grandes quantités de données et donné lieu à de nombreuses publications sur le sujet. Les réflexions concernent essentiellement les conditions de télétravail bien sûr, mais aussi les conséquences que cette nouvelle organisation entraîne sur le management : quels outils faut-il mettre en place pour

assurer le maintien et la surveillance de la santé des collaborateurs en télétravail ? Quelles actions engager pour maintenir une vie collective ? Comment animer des équipes à distance ? Comment gérer le fonctionnement d'organisations hybrides et gérer la mixité (télétravail et présentiel) ? etc.

Les études montrent par ailleurs que les différents indicateurs de travail collectif dans les organisations ne sont pas nécessairement dégradés en télétravail, que ce soit pour l'efficacité de la collaboration, de la coopération, du soutien social ou encore du fonctionnement des espaces de discussion en télétravail. « Plus surprenant encore, la performance globale n'est pas impactée non plus, au contraire, elle est globalement supérieure à celle obtenue dans les murs. » C'est l'ensemble de ces résultats qui étaient présentés lors de deux demi-journées qui se sont déroulées à Grenoble les 13 octobre et 15 décembre 2022, et à Genève les 10 novembre et 1^{er} décembre 2022.

Parallèlement à la question du télétravail, la Chaire MANSAT poursuit ses réflexions sur d'autres thématiques, notamment la prévention de la santé et de la sécurité dans les organisations, ainsi que l'épuisement professionnel.

L'Alliance Campus Rhodanien, actrice de la recherche sur le télétravail

Afin de valoriser le travail réalisé par l'Observatoire et fédérer les chercheurs des différentes universités intéressés par les questions relatives au télétravail au-delà des contraintes disciplinaires, l'Alliance Campus Rhodanien (ACR) a été créée en 2017. Elle regroupe l'Université de Genève, l'Université Grenoble Alpes, la Haute école spécialisée de Suisse occidentale, l'Université de Lausanne, l'Université de Lyon et l'Université Savoie Mont Blanc.

Des vidéos personnalisables à l'envi

21
sept.
2022

Pascal Bertolino, enseignant au département d'informatique de l'IUT 2 et chercheur UGA au GIPSA - lab*, a fait appel aux compétences en valorisation de Grenoble INP - UGA pour fonder la start-up Spooqs, issue de 15 ans de travaux réalisés au laboratoire.

Alors que la vidéo occupe une place prépondérante sur les réseaux sociaux, rares sont les logiciels permettant aux novices de modifier aisément une vidéo pour lui permettre de se démarquer. Un manque que la toute jeune société Spooqs compte bien combler avec son logiciel éponyme.

Ingénieur informaticien et titulaire d'un doctorat réalisé dans un labo ancêtre du GIPSA-lab, Pascal Bertolino est au départ un spécialiste de la vision par ordinateur, et de ce fait, du traitement d'images et de vidéos. Il a notamment dirigé plusieurs thèses sur des techniques de motion tracking, lesquelles permettent de détecter et de suivre des objets. Par goût du code et du génie logiciel, il ne tarde pas à intégrer les résultats de ses travaux dans un prototype d'algorithme permettant de réaliser des vidéos cliquables, encore disponible aujourd'hui sur le web (Sensarea). En parallèle de ses recherches, il poursuit le développement de son logiciel afin de le faire évoluer pour le rendre plus professionnel, mieux fini et surtout, utilisable par un large public. « *L'idée est de faire en sorte que l'utilisateur n'ait qu'à sélectionner l'objet à modifier, puis à lui appliquer l'effet choisi, lequel est ensuite reproduit sur toutes les images de la vidéo par le logiciel, sans aucune autre intervention de sa part,* » explique Pascal Bertolino.

Une rencontre avec la SATT Linksium l'incite à créer une start-up pour valoriser son travail. Il se tourne alors vers l'équipe chargée de la valorisation au sein de la DRIVE** de Grenoble INP - UGA, qui l'accompagnera par la suite dans toute sa démarche de création d'entreprise.



C'est ainsi que Spooqs est créée en 2021, pour commercialiser le logiciel, sans négliger d'en poursuivre le développement. Elle vient d'ailleurs d'obtenir une bourse French Tech Emergence de BPI France de 90 000 euros en juin 2022, qui va lui permettre de poursuivre l'intégration d'intelligence artificielle dans les solutions qu'elle propose et de mettre au point une première application dédiée aux smartphones sous IOS. « *Parallèlement, nous préparons notre première levée de fonds, qui se portera à quelques centaines de milliers d'euros.* »

Pascal Bertolino, qui s'est associé il y a 18 mois avec un spécialiste du marketing, est également entré en contact avec le Réseau Entreprendre Isère pour engager un prêt sur l'honneur et obtenir un suivi mensuel par des chefs d'entreprises également lauréats du REI. Les choses devraient s'accélérer rapidement pour la jeune start-up !

Vous pouvez en savoir plus ou télécharger le logiciel à l'adresse suivante : <https://spooqs.com>

*GIPSA-Lab : CNRS, UGA, Grenoble INP - UGA,
** Direction Recherche Innovation Valorisation Europe



19
avril
2022

Nolio simplifie la planification des entraînements sportifs

François Dupont, diplômé de Grenoble INP - Ensimag, UGA en 2019, a fondé Nolio avec un copain de promo. Cette plateforme facilite l'interaction des entraîneurs avec les sportifs qu'ils coachent.



Après un IUT d'informatique à Grenoble, François Dupont rejoint l'école d'informatique et de mathématiques appliquées de Grenoble avec Alexandre Bouquet, qui a suivi le même parcours. Tous deux anciens sportifs de haut niveau, respectivement en ski et en athlétisme, ils se découvrent des centres d'intérêt communs et se lancent, en dehors du cadre scolaire, dans un projet de « bidouille », pour s'amuser. « *Nous étions en deuxième année à Grenoble INP - Ensimag quand nous avons eu l'idée de mettre en ligne nos entraînements pour mieux interagir avec nos entraîneurs,* indique François Dupont. *En discutant avec des amis sportifs, nous nous sommes rendu compte que cela pouvait intéresser des entraîneurs, et leur faire gagner un temps précieux.* »

C'est ainsi que les deux étudiants mettent au point la première version de Nolio, qui tournait déjà à leur sortie de l'école en 2019 avec une quinzaine d'entraîneurs comme cobayes. Une fois leur diplôme en poche, les deux jeunes ingénieurs intègrent la promotion accélérée du Pépité oZer, pour peaufiner leur projet et créer une start-up. Bien leur en a pris ! Aujourd'hui, Nolio compte 800 entraîneurs abonnés, et 20 000 sportifs et sportives qui l'utilisent quotidiennement. Et parmi eux figurent plusieurs équipes de France qui préparent les JO 2024

de Paris, dont plusieurs disciplines du cyclisme et la fédération française d'aviron !

Spécialement conçue pour les entraîneurs et les entraîneuses de sports d'endurance, cette plateforme de planification permet de définir des programmes d'entraînement personnalisés pour chacun de leurs sportifs, lesquels entrent en retour leurs performances et leurs commentaires. « *Nolio peut également récupérer les données des séances d'entraînement en se synchronisant avec les montres connectées des usagers, quel que soit la marque et le modèle.* »

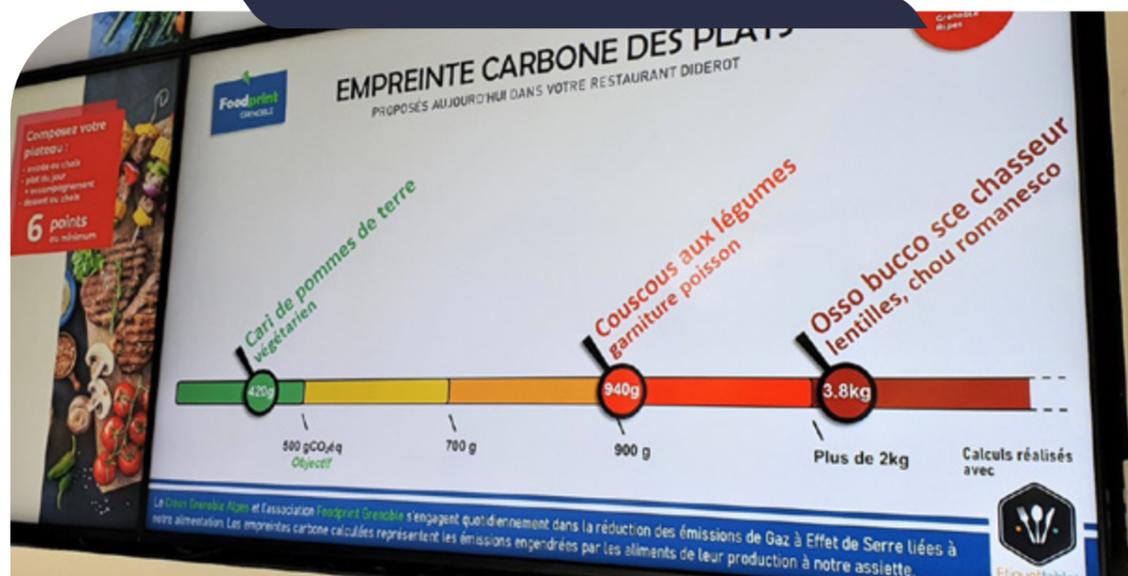
Les deux fondateurs, qui vivent depuis quelques mois des revenus issus de l'activité de leur start-up basée à Grenoble, ont recruté un premier CDI il y a un mois (développeur) et envisagent d'en recruter un second en septembre prochain (marketing). Ils font également travailler trois alternants et un stagiaire.



Foodprint : l'écologie commence dans notre assiette

07
fev.
2023

Créée par William Roquier et Élixa Jourde, deux élèves en Master Entrepreneuriat et Management de Projet à Grenoble IAE - INP, la start-up FoodPrint a pour objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre dans la restauration. Pour cela, elle propose un service de calcul, d'affichage et de suivi de l'empreinte carbone des menus, à l'aide de leur éco-calculateur. Lancée en juin 2022, la start-up compte aujourd'hui 2 associés et une alternante. Elle complète actuellement son offre de services grâce à un volet-conseil et une offre de formation.



Une initiative étudiante pour décarboner l'alimentation

Née lors d'une semaine du développement durable organisée par une équipe d'élèves de Grenoble INP - Ense3, UGA, l'idée a fait son bout de chemin et, aujourd'hui, FoodPrint travaille avec 3 restaurants du CROUS à Grenoble et un restaurant d'entreprise Veolia (Eurest) à Vaulx-en-Velin.

L'objectif de cette application est de décarboner l'alimentation et de lutter contre les émissions de gaz à effet de serre en s'attaquant à des sujets de santé publique et environnementale grâce à un affichage pour la restauration collective. À partir des menus et des ingrédients qui leur

sont transmis, FoodPrint réalise un calcul et un affichage de l'empreinte carbone des plats proposés. Ce calcul est réalisé grâce à une API connectée à une base de données open source de l'ADEME.

Afin de compléter son offre, la startup propose aussi des conseils pour l'élaboration de menus bas carbone, et travaille, par exemple, avec Grenoble Alpes Métropole. Une offre de formation pour lutter contre le gaspillage alimentaire à destination des cuisiniers et des chefs de secteurs est également en développement. Sur ce volet, le groupe Restalliance vient de contractualiser avec FoodPrint. D'ici l'été 2023, la start-up devrait disposer de la licence « bilan carbone » et ainsi proposer une offre de services pour calculer des bilans carbone pour des entreprises ou des collectivités.

Un projet ancré dans le réseau universitaire grenoblois

William et Elisa bénéficient du statut d'étudiants entrepreneurs et sont soutenus par le Pépite oZer, le Pôle étudiant pour l'Innovation, le Transfert et l'Entrepreneuriat (PÉPITE) de l'Université Grenoble Alpes, où il et elle ont notamment participé durant 5 mois au programme Starter. Ce projet bénéficie également du soutien de la Fondation Grenoble INP qui leur a octroyé une bourse d'excellence de l'entrepreneuriat. « Ces 4 500 € nous ont permis notamment de mettre au point notre propre calculateur d'empreinte carbone et de ne plus être dépendants d'outils externes. Travailler avec le CROUS de Grenoble a été une super opportunité pour démarrer et nous a donné une visibilité auprès des usagers du campus et ainsi de bénéficier des retours utilisateurs. »

Un Master dédié à l'entrepreneuriat

« Ce master est construit autour de notre projet : dans certains cours, nous pouvons travailler directement sur nos projets, en étude de marché, par exemple. En M2, nous sommes sur un format d'alternance : nous avons cours une semaine par mois et le reste du temps est à temps plein sur notre projet d'entreprise. Cela nous permet de bénéficier de l'expertise des enseignants et enseignantes et de ressources spécifiques comme des logiciels de sondage pour les études de marché, etc. »

Un projet ambitieux...

Actuellement incubée à H7 à Lyon, la start-up ambitionne un ancrage dans le tissu économique régional avec l'objectif, pour les 2 co-fondateur et co-fondatrice, de pouvoir se rémunérer au SMIC à partir de juillet 2023, une fois leur diplôme en poche. Pour cela, le chiffre d'affaires annuel doit atteindre les 50 000 €, ce qui leur semble aujourd'hui réalisable tout en continuant à prospecter. À terme, leur souhait est de pouvoir embaucher pour agrandir l'équipe et mieux se spécialiser.

...avec des résultats concrets

Une 1^{ère} étude d'impact du service rendu a été réalisée en décembre 2022 avec le restaurant d'entreprise de Véolia et les résultats sont significatifs ! L'affichage du bilan carbone des plats a permis d'augmenter les ventes de plats végétariens de 18% et, parallèlement, de baisser celles de plats carnés (viande rouge) de 10%.

« En termes d'émission de gaz à effet de serre, nous avons pu enregistrer une baisse de 4 à 7% des émissions du restaurant sur le site de Véolia à Vaulx-en-Velin. En agissant pour la santé des personnes aujourd'hui, et pas uniquement pour les générations futures, notre impact est plus fort. Nous agissons sur la santé publique aujourd'hui : souvent les utilisateurs et utilisatrices des restaurants sont plus sensibles à l'aspect santé qu'à l'aspect environnemental. »



Elisa Jourde et William Roquier

Collecta : un drone pour nettoyer les milieux aquatiques

07
fév.
2023

Diplômé d'un master en management de l'innovation Grenoble IAE – INP, UGA en juin 2022, Pierre Bednarek poursuit cette année son projet d'étudiant entrepreneur, Collecta. Ce drone aquatique bio-inspiré collecte les déchets aquatiques afin de dépolluer mers, rivières et océans.

Le pitch du projet

« Bio-inspiré » de la raie manta, le drone Collecta a pour objectif d'empêcher le ruissellement des déchets vers l'océan en les avalant. Il est destiné à être utilisé en rivière et dans les ports afin de « bloquer la pollution au plus près de la source ». Collecta est un drone statique, prochainement motorisé, qui « avale les déchets ». De taille évolutive en fonction des besoins du milieu, ce robot s'adapte afin d'aider à dépolluer les endroits les plus inaccessibles comme les torrents ou des lieux plus exposés à la pollution comme les ports.

Un développement accompagné par le Pépité oZer

Fervent pratiquant de sports nautiques, constatant une pollution de ce milieu de plus en plus importante, Pierre a initié son projet par un benchmark en novembre 2021. Il a intégré le Pépité oZer en tant qu'étudiant entrepreneur en janvier 2022 et rejoint le programme Pépité Starter destiné à dégager des ressources pour les projets les plus aboutis. Aujourd'hui, il est en contact avec des fournisseurs pour développer un premier prototype dès janvier 2023.



Expérimentations au premier semestre 2023

De janvier à juin 2023, viendra ensuite une phase de test du prototype et de retours techniques. Collecta est en contact avec des municipalités qui joueront le rôle de « beta testeuses ». En fonction de ces retours techniques, l'industrialisation devrait se faire avec des fournisseurs potentiels « géographiquement proches afin de minimiser l'impact écologique ». D'ores et déjà, différents ports et collectivités de la Méditerranée se sont déclarés intéressés par le projet.

Le passage entre l'expérimentation et l'industrialisation dépendra donc des retours de ces expérimentations demandant une ré-orientation ou non du projet.

Pierre est serein : « même si cela se traduit par un échec, il n'y aura pas de tristesse mais un apport de compétences, de savoir et même de posture personnelle ! Ma formation à Grenoble IAE – INP m'a également aidé à aborder sous un nouvel angle un projet, à ne pas voir juste le produit mais comprendre le besoin en amont et la cible. »



07
fév.
2023

Stefanie Hahmann reçoit le prix Humboldt 2022

Stefanie Hahmann, professeur à Grenoble INP – Ensimag, UGA et chercheuse au LJK*, s'est vu remettre le prix Gay-Lusac Humboldt de la fondation Humboldt lors d'une cérémonie qui s'est déroulée mi-octobre 2022 en Allemagne.

La Fondation allemande Alexander von Humboldt a vocation à promouvoir la coopération internationale dans le domaine de la recherche scientifique. Elle finance des bourses de doctorat et de post doctorat pour favoriser les séjours de recherche en Allemagne de scientifiques étrangers pour une période de six mois à deux ans. La Fondation accorde également de nombreux prix à des scientifiques de renommée mondiale. Cette année, Stefanie Hahmann s'est vu remettre le Prix Humboldt, lors d'une cérémonie qui s'est déroulée à Bamberg, le 14 octobre 2022.

Professeure à Grenoble INP - Ensimag, UGA, Stefanie Hahmann fait également de la recherche au sein de l'équipe ANIMA, commune au LJK et à Inria, dont l'objectif est d'animer des objets pour le story telling digital. Ses recherches portent sur les modèles géométriques et les outils informatiques pour la représentation expressive, la synthèse, la modélisation et la fabrication d'objets tridimensionnels. Plus précisément, il s'agit de représenter, modéliser et animer des formes 3D pour les mondes virtuels, l'animation, etc. « On invente par exemple des propriétés géométriques pour donner aux vêtements une apparence plausible en fonction des caractéristiques physiques, sans avoir à simuler la gravité, le vent, etc, explique-t-elle. Notre but est de développer des outils de création virtuelle intuitifs et accessibles au plus grand nombre, qui permettent aux utilisateurs de créer des objets 3D très facilement, sans s'encombrer de mathématiques. » Stefanie Hahmann travaille également sur la modélisation à base de croquis, une nouvelle approche de création consistant à transposer automatiquement un croquis 2D réalisé à la main en un objet 3D virtuel.



Les applications potentielles de ces travaux, essentiellement tournées au départ vers le prototypage et l'animation assistée par ordinateur, se multiplient avec le développement des mondes virtuels, de l'impression 3D, les jeux vidéo, etc. Elles s'étendent aujourd'hui par exemple à l'architecture, l'impression 3D ou encore la mode. La méthode de modélisation par croquis est par exemple utilisée pour développer le premier système capable d'habiller virtuellement un mannequin 3D avec des vêtements issus d'un croquis de mode stylisé en 2D. Cette approche est très prometteuse, car elle est liée à une question de recherche difficile non résolue : comment définir mathématiquement le « style » de vêtements ou d'autres objets esquissés ?

*Laboratoire Jean Kuntzman
CNRS, Grenoble INP - UGA, Inria, UGA

Yves Bréchet reçoit le prix Robert Cahn 2022

07
fév.
2023

A 61 ans, Yves Bréchet, directeur scientifique de Saint-Gobain, vient de se voir attribuer le Prix Robert Cahn, qui récompense l'intégralité de sa carrière, consacrée aux matériaux.

Le prix Robert Cahn, remis en octobre 2022 à Yves Bréchet, récompense non seulement un scientifique exceptionnel dans le domaine des matériaux, mais aussi un visionnaire capable de faire tomber les barrières entre les disciplines et les personnes.

Polytechnicien et titulaire d'un doctorat de Grenoble INP - UGA obtenu en 1987, Yves Bréchet commence sa carrière de chercheur par un post-doctorat à l'Université McMaster au Canada, où il a travaillé avec des scientifiques de renommée internationale, sur des problèmes de diffusion et de recristallisation dans les matériaux.

Actuellement professeur associé dans les universités de Monash (Australie) et de McMaster (Canada), où il passe un mois chaque année, Yves Bréchet a précédemment été haut-commissaire à l'énergie atomique au CEA de 2012 à 2018, et professeur à Grenoble INP - UGA de 1988 à 2012. Il a dirigé plus de 80 thèses et publié plus de 600 articles scientifiques. Sa capacité à faire le pont entre la recherche fondamentale et les problèmes industriels s'est illustrée durant ses années de service en tant que membre du conseil scientifique de la société internationale de fabrication d'acier ArcelorMittal, et en tant que conseiller scientifique auprès d'autres grandes entreprises telles que Rio Tinto Alcan, EDF et ONERA. Il est actuellement directeur scientifique de Saint Gobain et président du conseil scientifique de Framatome.

Une carrière consacrée aux matériaux

Les matériaux, et plus précisément les matériaux architecturés, constituent le fil conducteur de sa carrière. « Un matériau architecturé est le résultat du couplage d'un matériau et d'un procédé, et de la manière dont est répartie la matière dans le composant que l'on réalise, résume le chercheur. En associant des matériaux, des procédés et des architectures, il est possible de répondre à des cahiers des charges complexes. » Yves Bréchet est également connu pour avoir utilisé les méthodes de modélisation pour investiguer cet immense champ des possibles que représentent les matériaux architecturés, et qu'il était impossible d'explorer par l'expérimentation.

Durant son passage à Grenoble INP - UGA, Yves Bréchet a été l'initiateur d'un énorme travail d'équipe autour des matériaux architecturés, qui a abouti à la création du Labex CEMAM en 2011.

« Un matériau, c'est de la matière avec une fonction, ce qui crée des relations privilégiées entre la science des matériaux, et les industries fabriquant ou utilisant des matériaux, indiquait Yves Bréchet à propos du Labex dans une récente allocution. L'industrie n'est pas simplement un bailleur de fond, elle est une source de questions scientifiques profondes. La science n'est pas seulement accroissement du savoir, elle est aussi une méthode de résolution des problèmes. Et parmi ces problèmes, la question essentielle des matériaux multifonctionnels contrôlés par les microstructures à toutes les échelles, ce que nous avons baptisé 'Matériaux Architectures Multifonctionnels', c'est le MAM de CEMAM, est particulièrement fédératrice. »

En tant que président du conseil scientifique de Framatome et directeur scientifique de Saint-Gobain, il continue à se pencher sur des problématiques industrielles. « Dans le domaine nucléaire comme dans les autres domaines d'ingénierie, les matériaux ont un rôle primordial à jouer : ils contribuent à transformer le rêve en réalité. Car on peut faire tous les rêves que l'on veut, si l'on n'a pas les bons matériaux, cela peut virer au cauchemar ! La fusion nucléaire par exemple, c'est très beau sur le papier, mais il faudra des matériaux adaptés pour qu'elle devienne possible ! »

Adressant un message aux étudiants et étudiantes, il rappelle que le métier d'ingénieur est extraordinairement noble, qu'il permet de créer de la richesse et de construire l'avenir. « Les jeunes doivent appréhender le monde vers lequel nous nous dirigeons, avec les difficultés qu'il présente. Leur responsabilité est de mettre en œuvre des solutions. J'ai profondément confiance en eux : ils sont capables de le faire, à condition qu'ils aient le courage de prendre les choses en mains ! »

La retraite ? Il n'y pense pas. Pas encore. Ou alors peut-être, mais au-delà de 90 ans !



17
mars
2023

Julien Bras, membre senior de l'IUF

Julien Bras a été nommé membre senior de l'Institut Universitaire de France (IUF) lors d'une cérémonie officielle en octobre 2022, en présence de la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Sylvie Retailleau. Cette distinction attribuée à seulement 2% des enseignant-chercheur-es, est une belle reconnaissance de son travail dans le domaine de la cellulose.



Surfant sur le succès de la chaire Cellulose Valley de la Fondation Grenoble INP, dont l'objectif est de développer de nouveaux emballages performants et recyclables à partir de la cellulose avec le soutien de plusieurs industriels, Julien Bras, maître de conférences à Grenoble INP - Pagora, UGA et chercheur au LGP2*, a été nommé membre senior de l'IUF fin 2022, pour une durée de 5 ans. Il fait partie de la première promotion IUF d'un nouveau type de chaire baptisé « Innovation », qui a pour but de valoriser la recherche au service de l'innovation et du transfert technologique.

« Pour moi, cette délégation IUF vient en complément parfait de la chaire industrielle Cellulose Valley, créée dans la foulée de mon passage en disponibilité de deux ans chez Nestlé en Suisse pour participer à la création de la roadmap de l'institut de l'emballage, indique Julien Bras. Comme la précédente délégation IUF avait été un coup de pouce dans plusieurs projets ANR que je portais à l'époque, cette nouvelle distinction devrait me permettre de lancer des projets scientifiques pour une meilleure compréhension de la cellulose et des nanocelluloses. »

La cellulose, pas encore pleinement exploitée

Bien que traditionnellement utilisée depuis des siècles pour fabriquer textiles, papiers et cartons, la cellulose reste en effet un objet complexe n'ayant pas encore livré tous ses secrets. Cette matière produite en masse par la nature a tout pour répondre aux attentes de la société : elle est la seule matière à la fois biosourcée, biodégradable et recyclée. Elle peut servir à fabriquer des matériaux originaux et de nouveaux objets 3D pour, à terme, remplacer le plastique dans de nombreux applications : films transparents, mousses de calage, objets rigides même comme les bouteilles et bouchon ! « En outre, on peut la solubiliser, la fonctionnaliser pour lui donner les propriétés adéquates : imperméabilité aux gaz, à l'eau et à la vapeur d'eau grâce à des traitements particuliers, ou moduler sa rigidité et son aspect en jouant sur les procédés de fibrillation ou la façon de sécher le matériau par exemple. »



*Agefpi, CNRS, Grenoble INP - UGA

Listing de nos laboratoires

Sigle	Nom complet	Thématique, axes de recherche	Contact et site web
3SR	Sols, Solides, Structures, Risques	Mécanique des Solides, ingénierie des structures, des ouvrages et des matériaux (expérimentation et modélisation) pour le génie civil, le transport, l'industrie manufacturière ou la santé	Robert PEYROUX 3sr.univ-grenoble-alpes.fr
CERAG	Centre d'Etudes et de Recherches Appliquées à la Gestion	3 axes de recherche portant sur les enjeux de gestion importants pour notre société : risques et résilience, adaptation à la responsabilité sociale des comportements, innovation et transitions complexes	Béregère DESCHAMPS / Annick VALETTE www.cerag.org
G2Elab	Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble	Electronique de Puissance - Matériaux Diélectriques et Electrostatique - Matériaux, Machines et Dispositifs Electromagnétiques Avancés - Modèles, Méthodes et Méthodologies Appliqués au Génie Electrique - Systèmes et Réseaux Electriques	Noureddine HADJ-SAID g2elab.grenoble-inp.fr
GAEL	Laboratoire d'Economie Appliquée de Grenoble	Axe consommation : comportement du consommateur et offre de produits Axe énergie : économie du développement durable et de l'énergie Axe innovation : stratégies des firmes et politique publique	Stéphane ROBIN gael.univ-grenoble-alpes.fr
GIPSA-lab	Grenoble Images Parole Signal Automatique	Recherche théorique et appliquées sur les signaux et systèmes - Sciences des Données Automatique et Diagnostic - Géométrie, Apprentissage, Information et Algorithmes Parole-cognition : étude de la parole, du langage et des langues	Nicolas MARCHAND www.gipsa-lab.grenoble-inp.fr
G-SCOP	Sciences pour la Conception, l'Optimisation et la Production de Grenoble	De la conception des produits à la gestion des systèmes de production : compétences fortes en modélisation et simulation, optimisation combinatoire, recherche opérationnelle, conception intégrée et soutenabilité	Peggy ZWOLINSKI g-scop.grenoble-inp.fr
IGE	Institut des Géosciences de l'Environnement	Recherches sur le climat et l'anthropisation de notre planète et sur les risques environnementaux, en particulier dans les régions où les enjeux sociétaux et environnementaux sont les plus prégnants	Aurélien DOMMERGUE www.ige-grenoble.fr
IMEP-LaHC	Institut de Microélectronique Electromagnétisme et Photonique et le Laboratoire d'Hyperfréquences et de Caractérisation	Composants Micro Nano Electroniques Radio Fréquences et Millimétrique Photonique, TéraHertz et Optoélectronique	Anne KAMINSKI imep-lahc.grenoble-inp.fr
ISTerre	Institut des Sciences de la Terre	Etude physique et chimique de la planète Terre. En couplant observations des objets naturels, expérimentations et modélisations des phénomènes complexes, l'institut étudie les grands systèmes liés à la Terre interne.	Philippe ROUX www.isterre.fr
LCIS	Laboratoire de Conception et d'Intégration des Systèmes	Sûreté et sécurité des systèmes embarqués, connectés et distribués, modélisation, analyse et supervision des systèmes complexes ouverts et systèmes radiofréquences sans fil communicants	Vincent BEROLLE lcis.fr
LEGI	Laboratoire des Ecoulements Géophysiques et Industriels	Mécanique des fluides et transferts, turbulence et interactions avec des interfaces, turbomachines, transferts de chaleur, écoulements pour l'environnement, les énergies, les procédés et la santé	Joël SOMMERIA www.legi.grenoble-inp.fr
LEPMI	Laboratoire d'Electrochimie et de Physico-chimie des Matériaux et des Interfaces	Stockage et conversion de l'énergie, matériaux pour l'énergie, électrochimie et génie électrochimique. Caractérisations avancées in situ et in operando, durabilité, recyclage et corrosion	Fannie ALLOIN lepmi.grenoble-inp.fr
LGP2	Laboratoire de Génie des Procédés pour la Bioraffinerie, les Matériaux Bio-sourcés et l'Electronique Imprimée	Chimie verte, bioraffinerie, éco-procédés, recyclage, matériaux bio-sourcés, biomasse ligno-cellulosique, matériaux fonctionnels, emballages intelligents, électronique imprimée, procédés additifs	Anne BLAYO lgp2.grenoble-inp.fr

www.grenoble-inp.fr/fr/recherche-valorisation/laboratoires

Listing de nos laboratoires

Sigle	Nom complet	Thématique, axes de recherche	Contact et site web
LIG	Laboratoire d'informatique de Grenoble	Génie des Logiciels et des Systèmes d'Information Méthodes Formelles, Modèles et Langages - Systèmes intelligents Systèmes Interactifs et Cognitifs - Systèmes répartis, Calcul Parallèle et Réseaux	Noël DE PALMA www.liglab.fr
LJK	Laboratoire Jean Kuntzmann	Calcul scientifique, calcul exact, calcul haute-performance - modélisation cybersécurité - statistique - probabilités - apprentissage - optimisation traitement du signal - géométrie - vision	Jean-Guillaume DUMAS ljk.imag.fr
LMGP	Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique	Cristallogénèse des nanomatériaux et matériaux structurés en couches minces, nano-ingénierie de surfaces et de l'interaction des matériaux avec la matière biologique pour application en microélectronique, énergie, santé	Carmen JIMENEZ lmgp.grenoble-inp.fr
LPSC	Laboratoire de Physique Subatomique et Cosmologie	Physique des particules, nucléaire, astroparticules, cosmologie ainsi que leurs applications et développements pour l'énergie nucléaire et la santé, les accélérateurs et les sources d'ions et les plasmas	Laurent DEROME lpsc.in2p3.fr
LRP	Laboratoire de Rhéologie et Procédés	Rhéologie des fluides modèles ou complexes, procédés de séparation membranaire et biologiques de dépollution, intensification par ultrasons pour l'industrie, la santé, l'énergie et l'environnement.	Frédéric BOSSARD laboratoire-rheologie-et-procedes.fr
LTM	Laboratoire des Technologies de la Microélectronique	Développement et optimisation de procédés lithographiques innovants Micronanotechnologies pour la Santé - NanoMatériaux & Intégration à base de nanostructures et de couches nanométriques - Procédé de gravure par plasma	Thierry BARON ltmlab.fr
NEEL	Institut Néel	Physique de la matière condensée : Magnétisme et électronique de spin, Photonique, plasmonique et optique non-linéaire - Électronique quantique, moléculaire et à large bande interdite - Systèmes corrélés, fluides quantiques et supraconductivité - Matériaux, Instrumentation	Laurence MAGAUD neel.cnrs.fr
Pheliqs	Photonique Electronique et Ingénierie Quantiques	Manipulation cohérente d'objets quantiques, effets quantiques collectifs et nouveaux états de la matière, matériaux émergents et composants optoélectroniques pour les communications, l'énergie ou la santé	Manuel HOUZET pheliqs.fr
SIMaP	Science et Ingénierie des Matériaux et Procédés	Conception de matériaux (IA, sur mesure), procédés d'élaboration (fabrication additive, CVD-ALD-PVD, cristallogénèse) pour la métallurgie, l'énergie, les transports et le développement durable	Yannick CHAMPION simap.grenoble-inp.fr
SPINTEC	Spintronique et Technologie des Composants	Concepts : spin orbitronics, spin insulators, AF spintronics, Spin currents, Spin textures - MRAM, Spintronic IC groups, Embedded Artificial Intelligence, Sensors, RF spintronics, Bio-Health - Théory - Matériaux, Nanofabrication, Instrumentation	Lucian PREJBEANU spintec.fr
SyMMES	Systèmes Moléculaires et nanoMatériaux pour l'Énergie et la Santé	Architectures moléculaires et matériaux fonctionnels innovants : conception, synthèse et analyse approfondie de la réactivité et des propriétés multi-échelles pour les nouvelles énergies et la santé.	Pascale DELANGLE symmes.fr
TIMA	Techniques de l'Informatique et de la Microélectronique pour l'Architecture des systèmes intégrés	Specification, design, verification, test, CAD tools and design methods for integrated systems, from analog and digital components, to multiprocessor Systems-on-Chip.	Giorgio DI NATALE tima.univ-grenoble-alpes.fr
TIMC	Recherche Translationnelle et Innovation en Médecine et Complexité	Dynamique et Interactions des Systèmes Vivants Sciences des Données Massives et Complexes Pour la Santé Sciences et Technologies de l'Ingénierie et de l'Information en Santé	Alexandre MOREAU-GAUDRY timc.fr
VERIMAG	Méthodes et outils pour la construction de systèmes embarqués de qualité garantie	Outils théoriques et techniques pour permettre le développement de systèmes embarqués pour la Sécurité, pour le développement frugal, pour la réduction de l'impact environnemental - Systèmes hybrides modulaires - Systemes autonomes apprenants de confiance	David MONNIAUX verimag.imag.fr

www.grenoble-inp.fr/fr/recherche-valorisation/laboratoires

Energie et environnement • Géomatériaux et génie civil • Matériaux, matériaux biosourcés et procédés • Micro nanotechnologies
Numérique et usages • Production, management et organisations

8 écoles d'ingénierie et de management

Grenoble IAE - INP, UGA
Grenoble INP - Ense3, UGA
Grenoble INP - Ensimag, UGA
Grenoble INP - Esisar, UGA
Grenoble INP - Génie industriel, UGA
Grenoble INP - Pagora, UGA
Grenoble INP - Phelma, UGA
Polytech Grenoble - INP, UGA

2 prépas

La Prépa des INP (Groupe INP)
PeiP (réseau Polytech)

1 école partenaire

SeaTech

1 département formation professionnelle



Membre du Groupe INP
+30 écoles publiques d'ingénieurs

8 300 étudiants et étudiantes

70 000 diplômés depuis la création de l'institut

39 laboratoires dont 8 internationaux

21 plateformes technologiques et Fablabs

370 entreprises partenaires privilégiées dont environ 120 impliquées directement dans la gouvernance de Grenoble INP - UGA

24 chaires industrielles

1 fondation

1 filiale de valorisation



F O R M A T I O N



R E C H E R C H E



V A L O R I S A T I O N

Vice - présidente Recherche : **Valérie PERRIER**.
Vice-présidente Entreprises et valorisation : **Gaëlle Calvary**.

Contact : recherche.vp@grenoble-inp.fr
Contact : valorisation.vp@grenoble-inp.fr