



## Lettre d'information

# Forum Fédération Charles Hermite-Entreprise

### Edito

La Fédération Charles Hermite (FCH) a organisé le 6 avril 2022, en partenariat avec quatre Pôles de Compétitivité régionaux (BioValley France, Fibres-Énergivie, HYDREOS, Materalia), la cinquième édition du Forum Fédération Charles Hermite - Entreprises dans les locaux du Loria, situé sur le Campus de la Faculté des Sciences et Technologies de Nancy. Cette journée scientifique traduit la volonté de la FCH de développer et de pérenniser les interactions entre les chercheurs en automatique, informatique et mathématiques, et les industriels. Pour favoriser le dialogue et les échanges, le Forum s'est déroulé sous la forme d'une alternance d'ateliers et de séances plénières. La manifestation a réuni 53 participants et 7 entreprises ont été représentées. Le taux de participation inférieur aux éditions précédentes dans une situation sanitaire dégradée, n'a cependant pas empêché la qualité des échanges comme ont pu en témoigner animateurs et participants.

Le Forum a débuté par [une séance plénière](#). Madalina Deaconu, Directrice de la Fédération, a débuté la journée par [une présentation de la Fédération Charles Hermite](#). Michel Fick, Vice-Président en charge des Partenariats Socio-économiques, a présenté [les différents partenariats développés à l'Université de Lorraine](#) par la DEPAS (Direction de l'Entrepreneuriat et des Partenariats Socio-Économiques) et Antoine Lejay (Inria Nancy – Grand Est et IECL) a présenté [l'AMIES](#) (Agence pour les Mathématiques en Interaction avec l'Entreprise et la Société).

Damien Trentesaux (LAMIH) a donné une conférence sur la « [Transformation numérique des systèmes industriels : enjeux éthiques](#) ».

Ensuite, deux ateliers ont eu lieu en parallèle :

« Maîtrise et soutenabilité des produits, services et procédés en santé », organisé en partenariat avec le Pôle de compétitivité BioValley France, et « L'industrie du futur au service de la transition écologique », organisé en partenariat avec le Pôle de compétitivité Materalia.

Avant la pause déjeuner, les participants ont pu assister à la visite de l'AIP, du CRAN et du Créativ'Lab.

L'après-midi a commencé par une séance plénière sous forme de [table ronde](#), où ont été détaillés [les différents modes de collaboration entre chercheurs et entrepreneurs](#). Le pôle BioValley France représenté par Arounie Tavenet, a présenté les missions des pôles de compétitivité et leurs offres de service. Ont également été formulés, des conseils pratiques pour un projet recherche-industrie réussi. Les directeurs des trois laboratoires de la FCH : Anne Gégout-Petit (IECL), Didier Wolf (CRAN) et Jean-Yves Marion (LORIA) ont présenté les divers types de collaborations entre les chercheurs des laboratoires de recherche et les partenaires industriels.

Ensuite, deux ateliers ont eu lieu en parallèle :

« Transitions numérique et écologique des bâtiments », organisé en partenariat avec le Pôle de compétitivité Fibres-Énergivie, et « Systèmes d'aide à la décision dans le domaine de l'eau », organisé en partenariat avec le Pôle de compétitivité HYDREOS.

La journée a été clôturée par des échanges autour d'un café.

### Atelier BioValley France

#### Maîtrise et soutenabilité des produits, services et procédés en santé

**Animateurs :** Sylvain Contassot-Vivier, LORIA - Arounie Tavenet, Pôle BioValley France

L'atelier a rassemblé une quinzaine de participants venant du milieu universitaire et du monde de l'entreprise autour des problématiques de l'industrialisation des innovations et de l'évaluation des risques dès l'étape de conception. En particulier, l'atelier a tenté de développer des échanges sur les savoir-faire et les expériences des chercheurs, des cliniciens et des entreprises concernant l'aide à la décision, l'évaluation et la gestion des risques, les procédés innovants pour la production de thérapies.

L'atelier a été articulé autour de quatre présentations suivies chacune d'une discussion en lien avec le thème présenté.

**Muriel Barberi-Heyob (CRAN)**, a présenté ses travaux sur la nanomédecine en oncologie. L'objectif est la mise au point de nanomédicaments (principes actifs ou nano-objets) pour aider au traitement des cancers soit au niveau chimique ou au niveau physique. La radiothérapie est particulièrement concernée par l'arrivée de nouvelles nanoparticules permettant d'améliorer ce type de traitement. Dans ce contexte, un point central concerne les validations pré-cliniques et cliniques. Ainsi, la nécessité d'un dialogue avec les cliniciens dès le début du développement est mise en avant pour prendre en compte les problèmes de toxicité éventuels et l'impact environnemental.

Cet exposé a suscité une discussion riche autour des aspects de recyclabilité et de traitement des déchets ainsi que sur la sécurité pour les patients et pour l'environnement. Il a aussi montré l'intérêt d'avoir un même outil pour la thérapie et le diagnostic ainsi que la prise en compte en amont des besoins cliniques et de la pharmacopée existante.

**Stéphane Gégout, (entreprise Harmonic Pharma)** a présenté ses travaux **en collaboration avec Yannick Toussaint (LORIA)**, sur la prédiction de la toxicité des substances chimiques (programme Chemical Range).

L'idée est de diminuer le nombre de tests sur animaux et d'anticiper la toxicité d'un candidat-médicaments en évaluant en amont la toxicité de cette molécule (catégorie, doses-seuil, ...) par

comparaison de sa structure chimique, sur la base d'une analyse par extraction automatique d'informations données dans les publications scientifiques.

La discussion suivante a porté sur l'intérêt de la veille scientifique dans le cadre industriel ainsi que sur le cadre réglementaire pour la conception ou recherche de molécules et le besoin d'optimisation des évaluations réglementaires (la prédiction fiable versus des analyses toxicologiques coûteuses) qui en découle.

**Marwa Ltaifa (IECL)**, a ensuite présenté ses travaux sur la détection des ruptures dans des données du Covid-19. Dans ce travail de thèse, encadré par Joseph Ngatchou-Wandji, il s'agit de développer des méthodes mathématiques pour détecter et localiser des ruptures de faibles amplitudes dans des séquences. Cela présente un intérêt important pour analyser les effets d'éléments extérieurs (décisions sanitaires, traitements des populations, ...) sur un phénomène donné tel qu'une épidémie comme le Covid.

Cette présentation a suscité un vif intérêt sur la problématique de la collecte de données dans les contextes sanitaires, car toute analyse, pendant et après l'événement étudié, dépend de la qualité de cette collecte. La question de l'interprétation des ruptures détectées a également été discutée. La modélisation a toute sa place mais le jeu de données auquel il est appliqué, doit nécessairement être aussi robuste que le modèle pour qu'un effet prédictif prenne tout son sens.

Enfin, **Loïc Malingrey (entreprise CSLT)**, a présenté une solution pour détecter les signes avant-coureurs dans un but de dépistage précoce. De nombreuses maladies, notamment les cancers, sont bien mieux soignées lorsqu'elles sont prises très tôt dans le processus de développement. Il est donc essentiel de les détecter au plus vite et d'assurer une bonne coordination des différents acteurs médicaux afin d'avoir une prise en charge rapide du patient. L'outil présenté vise un dépistage de quatre pathologies différentes, sur la base de réponses de patients auprès d'un professionnel de santé (pharmacien, infirmier à domicile, médecin traitant).

Cette dernière présentation a mis en évidence l'importance du couplage entre innovations matérielles (capteurs) et logicielles (analyse, IA, ...) dans le monde de la santé. La discussion a porté naturellement sur les aspects de prévention et de diagnostic mais également sur les aspects

collaboratifs des acteurs médicaux ainsi que sur les aspects psychologiques.

Une discussion générale a montré qu'il y a encore des besoins importants d'innovation dans le secteur de la santé. Dans ce contexte, les collaborations entre entreprises et université sont des solutions à envisager sérieusement car elles peuvent apporter des contributions majeures.

Une enquête anonyme en fin d'atelier a révélé qu'une majorité des participants à l'atelier était intéressée par la création d'un tel partenariat.

### **Atelier Materalia**

#### **L'industrie du futur au service de la transition écologique**

**Animateurs :** *Jérémy Keller, Pôle Materalia – Thomas Gilletti, IECL – Pascale Marangé, CRAN*

L'industrie du futur promeut la modernisation et la transformation numérique des entreprises afin de leur permettre de regagner en compétitivité et de se replacer dans la concurrence internationale. Cette stratégie inclut entre autres : la modernisation de l'outil productif français, la digitalisation de l'industrie, la mise à disposition de briques technologiques, etc. Cependant aujourd'hui, face aux défis environnementaux qui se dessinent, nous nous devons de ne plus opposer productivité et écologie. Transition numérique et écologique doivent s'allier pour rendre nos territoires et entreprises plus performants tout en minimisant voire en améliorant leur impact sur l'environnement.

L'atelier avait pour objectif d'apporter des pistes de solutions, des réflexions sur des briques technologiques et des travaux de recherches susceptibles d'améliorer l'impact environnemental des entreprises tout en leur donnant un atout compétitif.

### **Léanne Biondino (Pôle Materalia) et Jean-François Camus (Nucléaria –EDF) – « Projet Nucléaria : Solutions 5.0 pour le Nucléaire »**

Le but du projet Nucléaria est d'apporter des solutions 5.0 pour la filière nucléaire. Ces solutions s'inscrivent dans le domaine de l'exploitation et de la maintenance des centrales nucléaires dans la région Grand Est, et elles permettront aux entreprises de cette région de monter en compétences via l'innovation et les technologies de l'industrie de futur. Pour ce faire, un développement d'une communauté entre industriels donneurs d'ordre référencés du secteur nucléaire (comme EDF, ANDRA) et des industriels offreurs de solutions 5.0 sera nécessaire. A moyen terme,

Nucléaria permettra de créer de l'emploi dans la région Grand Est.

### **Eric Rondeau (CRAN) - Une informatique à l'écoute de la nature »**

L'impact de l'informatique sur l'environnement n'est plus à démontrer : il est à la fois positif en apportant une « intelligence écologique » dans les villes, les transports et autres systèmes nous entourant au quotidien et négatif pour élaborer et faire vivre cette intelligence. Cette présentation a montré les effets néfastes des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) sur la planète, et la complexité à considérer ces effets dans une démarche d'ingénierie systémique. Le biomimétisme pourrait être alors une voie à prospecter pour limiter l'impact des technologies du numérique sur les systèmes biologiques.

### **Sylvain Lefebvre (LORIA) et Pierre-Alexandre Hugron (LORIA) - « Algorithmes pour l'impression 3D : Fabriquer plus avec moins. »**

La fabrication additive permet de contrôler précisément la manière dont le volume d'une pièce est formé. Ceci permet de véritablement sculpter le volume interne, et ouvre des possibilités uniques pour la réduction du poids des pièces, et donc la quantité de matière, de temps et d'énergie nécessaires à leur fabrication. Ceci permet aussi de fonctionnaliser des pièces composées d'un seul matériau, et d'intégrer plus facilement des matériaux recyclés en leur sein. Enfin, l'accroissement dans l'efficacité du procédé permet la fabrication à la demande, pour faire face à des situations difficiles, e.g. réparations temporaires, réponse rapide, fabrication de solutions alternatives en cas de pénuries.

### **Pierre-Yves Barthélémy (entreprise CIXTEEN) - « Start Up Greentech »**

CIXTEEN développe une machine thermique modulaire et rentable permettant la conversion de chaleur basse température (60 à 120°C) en énergies réutilisables -électricité, air comprimé-, via du CO2 captif en phase supercritique, exploitée avec des matériaux usuels et recyclables.

L'entreprise souhaite renforcer ses liens avec la recherche académique pour accompagner la montée en maturité de son innovation jusqu'au stade industriel. Les problématiques centrales à couvrir concernent les domaines suivants :

- La thermodynamique du sCO<sub>2</sub>
- Les matériaux et revêtements métalliques
- Les procédés industriels des profilés et formage de tubes métalliques
- La mécatronique.

Une vingtaine de personnes ont participé à l'atelier, dont environ 60% d'universitaires, 20% du monde de l'industrie et 20% d'autres services. Les présentations des industriels et celles des universitaires étaient complémentaires, ce qui a entraîné plusieurs questions entre les orateurs mais également de la part des personnes dans la salle. Plusieurs discussions se sont poursuivies après l'atelier.

### **Atelier Fibres-Énergivie** *Transitions numérique et écologique des bâtiments*

**Animateurs :** Alexis Aubry, CRAN - Marie-Christine Lagel, Pôle Fibres-Énergivie

Dans un contexte d'efficacité énergétique des bâtiments, les sciences du numérique continuent à jouer un rôle primordial. Cela se traduit par des problématiques telles que l'interopérabilité des modèles et le BIM4D, la prise en compte des incertitudes dans les projets de construction et de rénovation des bâtiments, la modélisation et simulation multi-domaines. Les thématiques abordées ont concerné :

- Bâtiments et impact environnemental
- Bâtiments et jumeaux numériques
- Bâtiments connectés, communicants et intelligents.

Dans un premier temps, **Alexis Aubry (CRAN)**, a présenté le projet de recherche ISOBIM : proposition d'un processus collaboratif pour la rénovation par isolation extérieure basée sur les paradigmes Lean et BIM, financé par l'Agence Nationale de la Recherche, et coordonné par le CRAN sur la période 2020-2024. Ce projet collaboratif rassemble plusieurs laboratoires français ainsi que le CRITT Bois et les entreprises Poirot Construction et Synaptic. L'ambition est de mettre au point un processus collaboratif pour la rénovation énergétique des bâtiments, et accompagner les TPE-PME de la construction bois dans leur transition digitale et l'amélioration de leur productivité. L'intervention visait à présenter les objectifs du projet en parcourant notamment les questions de recherche posées et leur impact pratique pour les entreprises de l'isolation par l'extérieur.

Ensuite, **Antoine Lejay (Inria Nancy/IECL)**, a fait une présentation sur les « Applications des techniques de contrôle optimal stochastique à la production d'électricité ». Il a présenté des applications de techniques de modélisation et simulation de problèmes de contrôle optimal donnant naissance à des stratégies optimales non triviales. Ainsi, comme exemple d'application, a été présenté celui d'un dispositif de génération

d'électricité par éolienne avec un dispositif de stockage, et un engagement de production à tenir dans la journée, et une formalisation du problème ainsi que sa résolution.

Enfin, **Philippe Jordan (Pôle Fibres-Énergivie)**, a présenté la manière dont le numérique transforme la construction. L'utilisation du BIM (Maquette Numérique) permet un gisement de productivité et d'économie pour tous les acteurs de la construction et de l'immobilier. En effet, l'utilisation du BIM est indispensable pour répondre aux enjeux du secteur de la construction, car le BIM permet à tous les acteurs du secteur de travailler en mode collaboratif. Il permet une conception optimisée et une réduction des coûts (-15% environ espérés), des délais et des malfaçons sur les chantiers aussi bien en neuf qu'en rénovation. Le BIM est une démarche de filière pour avoir une souveraineté sur le sujet, en conservant sa valeur ajoutée. Ainsi, le BIM progresse dans les projets de construction, aujourd'hui de l'ordre de 50 à 60 % avec une forte disparité entre grandes et petites entreprises et actuellement principalement en amont des projets neufs. Le BIM devient une partie intégrante du Bâtiment de Demain, en le suivant dès sa conception, son exploitation/maintenance jusqu'à sa déconstruction. Les bâtiments conçus et rénovés seront alors optimisés, adaptés aux nouveaux usages, et en économie circulaire.

Les transitions énergétique et écologique dans la construction, avec des objectifs ambitieux d'énergie positive, de zéro-carbone à horizon 2050, et de recyclabilité des déchets, ne seront possibles qu'avec une digitalisation (simulation, partage de l'information, etc...).

Moins d'une dizaine de personnes était présente à l'atelier dont deux tiers d'universitaires. Malgré cette audience réduite, les échanges ont été nombreux et ont conduit à des discussions riches entre les participants.

### **Atelier HYDREOS** *Systèmes d'aide à la décision dans le domaine de l'eau*

**Animateurs :** Vincent Laurain, CRAN - Louise Poupenev, Pôle HYDREOS

L'atelier HYDREOS a rassemblé 14 participants issus du monde de la recherche, de l'industrie, ou encore de collectivités, sur la thématique des systèmes d'aide à la décision dans le domaine de l'eau.

Les données acquises représentent un volume ex-

ponentiel et les outils qui permettent de les collecter et de les traiter se développent. Il est cependant nécessaire de s'inscrire dans un processus d'aide à la décision afin de rendre utiles les informations émanant de ces données, et atteindre les objectifs fixés par l'exploitation de données.

Tout au long de l'atelier, plusieurs interventions se sont succédées sur ce thème.

**Sarah Goubet (société WaterShed Monitoring)**, a présenté les étapes de travail et les résultats de recherches menées sur le développement d'outils de détection optiques novateurs pour le suivi des efflorescences algales et cyanobactériennes sur l'eau. Ces travaux sont réalisés dans le cadre du développement du service BEPS-IA (Bloom Event Prediction by Satellite Image Analysis), en collaboration avec la société Scalian, afin de déterminer plus précisément les phénomènes d'efflorescence algales et cyanobactériennes dans les plans d'eau, et de les étudier.

Cette présentation a permis aux participants de prendre connaissance de l'ampleur de ces phénomènes qui se développent, notamment du fait des changements climatiques, mais aussi de prendre connaissance des travaux en cours sur le développement des outils d'observation et de diagnostic.

**Nathalie Picard et Julien Gruson (Grand Reims)**, sont intervenus pour présenter un projet de diagnostic permanent pour le système d'assainissement de la ville de Reims.

Dans une recherche d'optimisation de ses capacités à détecter des problématiques plus rapidement afin de les traiter, le Grand Reims souhaite améliorer les indicateurs de performance du système d'assainissement. Ainsi, la collectivité travaille à la mise en place d'un modèle hydraulique centralisant les données à disposition (données patrimoniales, données de terrain, données météorologiques, analyses, ...) et évoluant au rythme des données, permettant ainsi un suivi permanent du système d'assainissement.

Les enjeux de ce projet sont multiples : il permettrait notamment à l'exploitant d'agir rapidement et avec les connaissances adéquates, il permettrait l'amélioration continue du système, ou encore d'améliorer la performance environnementale en évitant les rejets dans le milieu et en réduisant la consommation d'énergie du système.

Dans le cadre de ce projet, le Grand Reims recherche des compétences pour définir les indicateurs et mettre en place la centralisation et l'exploitation des données nécessaires au projet.

**Vincent Laurain (CRAN)**, a quant à lui proposé une intervention sur l'aide à la décision malgré des données erronées ou peu fiables. Bien que des données de qualité soit une condition importante pour l'aide à la décision, des modèles mathématiques permettent de réduire les incertitudes et d'agir sur une période à court terme.

La présentation d'un modèle mathématique pouvant pallier les manques de données fiables a permis d'envisager l'aide à la décision sous un nouvel angle, pour les gestionnaires de réseaux d'eau notamment.

Le relativement faible nombre de présentations a permis de nombreuses discussions, tout en laissant un temps de parole respectable à chaque participant, de sorte que de nombreux sujets ont pu être abordés, allant des thèmes génériques comme des interrogations sur la nécessité d'acquérir plus de données, jusqu'à des thèmes très particuliers ou techniques comme les capacités d'extrapolation des techniques de modélisation. De vrais intérêts de collaboration ont pu se dessiner d'ores et déjà durant l'atelier, suite aux échanges.