



## Spécial FORUM

### Fédération Charles Hermite-Entreprises

18 janvier 2018

#### 1) Edito

La Fédération Charles Hermite (FCH) a organisé le 18 janvier 2018 la troisième édition du Forum FCH-Entreprises dans les locaux du Laboratoire Lorrain de Recherche en Informatique et ses Applications (LORIA), situé sur le campus de la Faculté de Sciences et Technologies de Nancy. Cette journée scientifique traduit la volonté de développer et de pérenniser les interactions des chercheurs en automatique, informatique et mathématiques avec les industriels. Pour favoriser le dialogue et les échanges entre les deux parties, le Forum s'est déroulé sous la forme d'une alternance d'ateliers et de séances plénières. La manifestation a suscité un réel écho puisque 130 personnes se sont inscrites et 30 entreprises ont participé au Forum.

Pierre VALLOIS, ex-Directeur de la Fédération Charles Hermite, et Yves LAPRIE, Directeur du Pôle AM2I (Automatique, Mathématiques, Informatique et leurs Interactions), ont ouvert la journée par une présentation des structures qu'ils dirigent. Dans une table ronde animée par Sylvain CONTASSOT-VIVIER, ont été présentés des exemples de collaborations entre universitaires et entrepreneurs. Michel FICK s'est exprimé au nom de la Direction des Partenariats de l'Université de Lorraine. Christophe PRUD'HOMME de l'Agence pour les Mathématiques en Interaction avec l'Entreprise et la Société (AMIES) a présenté quelques aspects de la «révolution» des relations Mathématique-Entreprises. Ensuite deux ateliers, «Le numérique dans le bâtiment» sous animation avec le Pôle de Compétitivité FIBRES-ENERGIVIE et «Les sciences du numérique au service de l'eau» sous animation avec le Pôle de Compétitivité HYDREOS, ont eu lieu en parallèle.

Pendant la pause déjeuner, les participants ont eu la possibilité de consulter une dizaine de posters réalisés par des doctorants sur des sujets appliqués proches des thématiques du Forum.

L'après-midi a commencé par une séance plénière où Christophe CERISARA (LORIA) a parlé des enjeux du « Deep learning », Maxime MONNIN a présenté le savoir-faire de la société VIZE dans le domaine de la visualisation des données. Cette séance s'est terminée par une présentation du centre de calcul pour la Lorraine (EXPLOR) par Gérald MONARD. Ensuite, deux ateliers « Surveillance pour la proactivité dans l'Usine du Futur : Maîtrise et Anticipation, Process/Produits » sous animation avec le Pôle de Compétitivité MATERIALIA et « Robotique et Santé » avec la participation du Pôle de Compétitivité ALSACE-BIOVALLEY, se sont déroulés en parallèle. Enfin, la journée s'est achevée par un rapide bilan du déroulement des ateliers en guise de conclusion.

#### 2) Les ateliers

##### Atelier « Le numérique dans le bâtiment »

**Animateurs :** Philippe JORDAN, Pôle FIBRES-ENERGIVIE – André THOMAS, CRAN

L'objectif de l'atelier était de s'intéresser aux approches numériques qui posent des défis technologiques et d'organisation pour la filière bâtiment-construction : passage au « Building Information Modeling 3D » (BIM-3D) pour la conception, construction de modèles de numérisation du bâtiment à partir de relevés réels, gestion numérique du chantier et de la préfabrication (BIM-4D). Les activités de rénovation du bâtiment pourraient également être les grandes bénéficiaires des technologies numériques grâce à

une optimisation des coûts de fabrication et d'intervention sur chantier.

L'atelier a rassemblé 35 personnes dont une dizaine d'industriels qui représentaient la conception, la maîtrise d'œuvre, la fabrication et la mise en œuvre, ainsi que des représentants d'organismes de corporation FFB (Fédération Française du Bâtiment). Si les grands groupes du secteur de la construction sont très avancés sur le numérique et innovent en interne sur le sujet, les industriels de petites entreprises recherchent plutôt des compétences pour intégrer la chaîne du numérique dans leurs process avec des outils «à leur portée».

Après une introduction sur les outils BIM (intervention du CRAN) et la dynamique du marché (intervention du Pôle FIBRES-ENERGIVIE), les problématiques suivantes ont été discutées :

- l'interopérabilité : problématique de la certification de l'interopérabilité ;
- BIM – gestion de chantier : utilisation pour la planification 4D (déroulement du chantier), source unique de l'information (cabine mobile sur chantier ou écran numérique) ; génération des plans d'exécution directement exploitables à partir du BIM, avec une notion de responsabilité et d'engagement légal ; possibilité/impossibilité d'utilisation du BIM en gestion globale, en optimisation logistique ; réalité augmentée sur le chantier pour contrôler la qualité ; absence d'unicité de la base de données, frein pour optimisation de qualité/coût/délais sur le chantier ;
- efficacité énergétique : nécessité de simulateurs thermiques rapides, comparaison de l'ouvrage réel par rapport au projeté, anticipation des conséquences des écarts constatés sur les performances énergétiques et impact sur la prise de décision ; intégration et mise à jour de modèles de dégradation dans le calcul de l'efficacité énergétique ;
- généralisation de la maquette numérique du bâtiment réel : problématique de valorisation de la photogrammétrie (interopérabilité), problématique de fichiers différents, certification de la précision des modèles ; nécessité d'engagement sur les données ; limitation de la précision par les méthodes de calcul utilisées ; problématique de la stratégie de « scanning » en fonction du cas d'étude ; reconnaissance topologique d'objets et classification automa-

tique d'éléments du bâtiment ; automatisation du filtrage, normalisation des nuages de points, modélisation des différentes vues pour qu'elles puissent intéresser les ingénieurs métiers.

En conclusion de séance, les axes de travail suivants ont été évoqués :

- traçabilité, suivi de l'évolution du chantier ;
- processus d'optimisation multicritères en prenant en compte l'échelle de temps ;
- classification et reconnaissance de formes à partir de nuages de points ;
- importance de la transition numérique par rapport à la nouvelle génération : formation à la fois des compagnons et dans les écoles.

#### **Atelier « Les sciences du numérique au service de l'eau »**

*Animateurs : Sophie ALTMEYER – Cécilia SZATKOWSKI, Pôle HYDREOS – Ye-Qiong SONG, LORIA*

L'atelier a réuni une trentaine de personnes venant du monde de l'entreprise et de la recherche académique. Il avait pour objectif de mettre en lumière les besoins des entreprises dans le domaine du numérique et d'identifier les compétences techniques au sein des laboratoires de la Fédération Charles Hermite. Pour ce faire, de courts exposés réalisés par des industriels et des universitaires ont été répartis autour de trois thématiques.

#### **Utilisations et gestion des capteurs**

Le traitement de l'eau pour éviter la corrosion, l'entartrage et le développement de biofilm à l'intérieur des réseaux d'eau, est un des principaux enjeux pour un industriel, car un mauvais traitement peut conduire à un ralentissement du process, voire à son arrêt total pour un nettoyage complet. De ce fait, les sociétés ODYSSEE Environnement et Weris Energie ont exprimé leurs besoins en capteurs permettant, d'une part, une meilleure caractérisation de l'eau pour optimiser l'analyse de la santé des réseaux d'eau industrielle, et d'autre part, le suivi d'installations de filtration réduisant ainsi la fréquence des nettoyages en place.

De nombreuses questions autour de la précision, de la fiabilité et de la sécurisation de ces capteurs ont été posées par les universitaires présents. En complément, Laurent CIARLETTA, enseignant-chercheur au LORIA, a présenté ses travaux autour de l'Hydradrone, drone capable de voler et de naviguer pour assurer des mesures dans les cours d'eau, en insistant sur l'évolution des capteurs qu'il utilise.

### Traitement des données

Après avoir exprimé leurs problématiques autour des capteurs, ODYSSEE Environnement et Weris Energie ont présenté leurs besoins en traitement de données, car il est inutile d'avoir des données si on ne les analyse pas à des fins de prévision et d'optimisation. Des algorithmes permettant de déterminer l'efficacité des produits de traitement et d'optimiser leur usage ou permettant l'analyse de documents pour identifier les anomalies au niveau d'une application sont actuellement recherchés par ses deux acteurs. Puis, la société CDI Technologie, proposant une plateforme collaborative pour la conception et la modélisation hydraulique, a exprimé son besoin d'une solution pour réduire et simplifier un nuage de points issu d'un relevé de points par drone ou hélicoptère dans le cadre d'une cartographie du sol. Enfin, Arcelor Mittal a présenté un système de détection de fuites d'eau dans les fours à arc électrique.

Du côté des universitaires, Vincent LAURAIN, enseignant-chercheur au CRAN, a présenté son modèle de calcul prédictif dans les réseaux d'eau qui permet l'identification de défauts ; puis Radu STOICA, enseignant-chercheur à l'IECL, a illustré sa méthode de représentation géospatiale des données permettant de confronter les données qui émanent des capteurs en réseau afin de détecter l'apparition des dysfonctionnements. A titre d'exemple, plusieurs discussions ont eu lieu dans le cadre du groupe de travail «réseaux intelligents» entre ces chercheurs puis les entreprises et collectivités, en vue de collaborations contractuelles sur cette thématique.

Les discussions ont principalement tourné autour de solutions potentielles répondant aux problématiques des entreprises, telles que l'utilisation de modèle de calcul prédictif *offline*, la méthode d'imputation des données manquantes, le développement de jumeaux

numériques ou encore la reconstruction de données.

### Sécurisation de la collecte et de la transmission de données

La transmission des données pose des questions en termes de sécurisation des réseaux par lesquels circulent les informations collectées, surtout quand il s'agit d'une entreprise comme Weris Energie qui assure le suivi d'une installation chez un client et qui doit le rassurer sur l'isolation des données qui transitent par son système d'information. De même dans le cadre de la modélisation hydraulique proposée par CDI Technologie, l'intégration des données dans le BIM (Building Information Modeling) nécessite que les logiciels soient capables d'assimiler l'ensemble des données, et ce, de manière la plus sécurisée possible.

Afin d'illustrer ces enjeux, Abdelkader Lahmadi, enseignant-chercheur au LORIA, a exposé ses travaux sur la modélisation et l'analyse de la sécurité des systèmes de contrôle industriels SCADA, qui reposent notamment sur la cryptographie légère des objets connectés et le développement de modèles d'attaques.

Comme lors des éditions précédentes de ce Forum, cet atelier a une fois encore été riche en discussions. Bien que de nombreux contacts aient eu lieu entre industriels et universitaires, des rencontres devront être organisées afin de définir précisément les besoins des entreprises et d'envisager les futures collaborations.

### Session plénière « Autour des données »

Dans le prolongement de l'édition précédente du forum, un accent particulier est mis sur les problématiques de traitement et d'extraction d'informations à partir de grands ensembles de données.

Dans ce contexte, les dernières techniques d'apprentissage profond (Deep Learning) connaissent un succès important. Un exposé sur les principes de ces techniques ainsi que des exemples d'utilisation a été présenté par Christophe CERISARA (laboratoire Loria), montrant l'intérêt et l'accessibilité de ces méthodes. Cet exposé a été suivi par une intervention de Maxime MONNIN (entreprise VIZE) sur les enjeux de la valorisation des

données et les outils proposés par l'entreprise VIZE. Enfin, comme le traitement de données massives est indissociable des moyens de calculs nécessaires pour les accomplir, la séance s'est terminée par une présentation de Gérard MONARD à propos du centre de calcul pour la Lorraine (EXPLOR). Ce centre met à disposition des moyens de calcul conséquents, à destination des chercheurs et des entreprises.

### **Atelier « Surveillance pour la proactivité dans l'Usine du Futur : Maîtrise & Anticipation Process/Produits »**

**Animateurs :** Sakina SEGHIR, Pôle MATERIALIA – Eric LEVRAT, CRAN

Le Pôle de Compétitivité MATERIALIA et le laboratoire CRAN ont animé, avec un groupe d'experts des trois laboratoires de la Fédération Charles Hermite (FCH), un atelier sur l'Industrie du Futur. Cet atelier d'une durée de 2h30 a eu comme objectif de faire découvrir aux industriels les compétences des laboratoires de la FCH (CRAN, IECL et LORIA) mais aussi des exemples de collaborations entre mondes industriel et académique. Il y avait 27 participants dont 16 industriels.

L'atelier a été marqué d'abord par 9 courts exposés, suivis d'échanges ponctuels avec l'assistance et pour donner un large panel du thème « Surveillance pour la proactivité dans l'Usine du Futur : Maîtrise & Anticipation Process/Produits ». Ces présentations étaient effectuées par :

- Eric LEVRAT (CRAN), en introduction, afin de dessiner les larges contours de l'Industrie du Futur, «*Qu'est-ce que la Surveillance pour la proactivité dans l'Usine du Futur ?*»,
- Marianne CLAUSEL (IECL), «*Les outils statistiques pour la surveillance de procédés industriels*»
- Damien SIRONI (WHAT IS WHAT), «*Sur la route de la maintenance du futur : comment obtenir rapidement de premiers bénéfices ?*»,
- Pierre MARZIN (SIEMENS), «*Mindsphère– Un accélérateur de performance*»,
- Maxime MONNIN (VIZE), «*Valoriser les données de l'Usine 4.0 : Nouvelle techno-*

*logie d'analyse de données au service des métiers*»,

- Florent BARBIER (PREDICT), «*Maintenance prédictive : vers des technologies numériques efficaces pour l'industrie du futur*»,
- Alexandre VOISIN (CRAN/CIFRE Renault Cléon), «*De la surveillance de l'état de santé de systèmes de production ... à la qualité produit*»,
- Ye Qiong SONG (LORIA), «*iQueue-MAC: a High efficiency but still energy efficiency MAC protocols for IoT*»,
- Sakina SEGHIR (Pôle de Compétitivité MATERIALIA) a détaillé les dispositifs de montage et d'accompagnement de projets associés au pôle MATERIALIA.

Un échange plénier avec la salle a clôturé l'atelier. Une fois l'atelier terminé, plusieurs groupes de discussion se sont naturellement formés et au moins deux prises de contact ont été formalisées. Les commentaires de plusieurs participants sont positifs et soulignent que l'atelier a contribué à une meilleure connaissance des thèmes de recherche des laboratoires, des besoins des entreprises mais aussi des dispositifs d'accompagnement et de financement.

### **Atelier « Robotique et Santé »**

**Animateurs :** Marie Dominique DEVIGNES – Patrick HENAFF, LORIA – Joseph NGATCHOU-WANDJI, IECL

L'atelier a rassemblé environ 30 personnes. L'objectif était de présenter les activités de recherche autour de la robotique, d'une part (session 1) en robotique collaborative et humanoïde au LORIA/INRIA Nancy Grand-Est et d'autre part (session 2) en robotique médicale dans la région Grand-Est. Dans chaque session et lors de la table ronde qui a suivi, le témoignage émanant d'une entreprise a permis de faire connaître les intérêts et les attentes des industriels.

Plus précisément, dans la première session :

- Séréna IVALDI (LORIA) a présenté ses travaux sur la modélisation des troubles musculo-squelettiques induits par le travail et leur prévention grâce à l'utilisation de robots d'assistance et de modèles

statistiques à base de combinaisons de Gaussiennes (projet européen AnDy) ;

- Patrick HENAFF (LORIA) a parlé de ses recherches sur le contrôle bioinspiré, appliqué notamment à la génération de mouvements rythmiques par des contrôleurs utilisant des oscillateurs non linéaires, et pouvant conduire à la simulation de la marche déficiente ;
- Jean-Pierre RADOUX (Altran Medic@, Pôle Alsace-Biovalley) a expliqué l'implication des ingénieurs Altran déployés dans le Nord-Est dans des projets « au forfait » combinant solutions concrètes et recherche académique dans un va-et-vient fructueux. Des projets sont en réflexion avec l'Université de Strasbourg et pourraient associer l'Université de Lorraine ;
- Sadeq KADHIM (IECL, Doctorant) a résumé son travail de Thèse sur l'estimation de traits latents à partir des réponses à un questionnaire destiné à évaluer l'état de fatigue des femmes opérées du cancer du sein. La méthode statistique originale et robuste, développée pour cette étude pourrait être appliquée à des questionnaires destinés à connaître la satisfaction des clients ou des usagers confrontés à la mise en place de robots ou d'outils robotiques.

Dans la deuxième session consacrée à la robotique médicale et chirurgicale :

- Bernard BAYLE (ICUBE, Strasbourg) a présenté les thèmes de recherche et les avancées récentes de son équipe (AVR – Automatique, Vision et Robotique), en terme de technologies et de savoir-faire comme l'utilisation de la fabrication additive multi-matériaux pour former des pièces utilisées en robotique chirurgicale. Il a informé aussi des différents projets en cours dans le cadre de l'association avec l'IRCAD (Institut de Recherche contre les Cancres de l'Appareil Digestif), membre de l'IHU de Chirurgie guidée par l'image des Hôpitaux de Strasbourg ;
- Jean-Marie MOUREAUX (CRAN) a expliqué ses travaux sur la compression d'images sélective, permettant de réduire considérablement les volumes des images échangées au cours de sessions de télé-robotique sans perte d'information, en exploitant les limites de la perception visuelle ;

- Nguyen TRAN (Ecole de Chirurgie, Nancy) a introduit la notion de compagnonnage numérique, qui permet aux chirurgiens de se familiariser avec les outils robotiques grâce à des simulateurs. Sa recommandation que la chirurgie robotique ne doit pas servir à augmenter les cadences mais à dégager du temps pour le patient a été fort appréciée ;
- Jérôme HANS (Alliance JBT HubUp, Pôle Alsace-Biovalley) a parlé des projets industriels pilotés par son entreprise autour de l'industrialisation des composants de dispositifs médicaux, en soulignant les points d'attention maîtrisés comme le respect des normes et la rapidité de déploiement pour un nouveau dispositif (15 mois en moyenne).

Lors de la table ronde, le témoignage de Guénolé MATHIAS-LAOT, créateur d'une start-up (SysArk) pour la construction de robots préparateurs de produits radioactifs, a sensibilisé l'auditoire à l'utilisation des robots pour la prévention des risques professionnels, rejoignant ainsi le premier exposé de l'atelier.

Chaque exposé a donné lieu à de nombreuses questions, ce qui a réduit la plage disponible pour la discussion finale. Cependant, cela a permis de se connaître au fur et à mesure des interventions et certains participants pourront donner suite de façon personnelle aux premiers contacts échangés au cours de l'atelier.

Parmi les perspectives de cet atelier nous relevons l'intérêt de :

- continuer à interagir avec le Pôle Alsace-Biovalley au niveau de la FCH. Solliciter par exemple Altran Medic@ pour des partenariats sur des projets de recherche à l'interface entre les chercheurs de la FCH et les médecins du CHRU Nancy ;
- prévoir des journées scientifiques, associant FCH et ICUBE, pour approfondir une thématique en lien avec la robotique comme par exemple : « Robotique et modèles statistiques » ou « Robotique et fabrication additive ».