



## **Spécial Séminaire**

### **Interactions entre l'Automatique, les Mathématiques, l'Informatique et les Entreprises**

#### **23 janvier 2014**

### **1) Edito**

Le 23 janvier dernier, la Fédération Charles Hermite a organisé une journée dédiée aux entreprises<sup>1</sup>. Cette rencontre qui a réuni environ 150 participants (liste en annexe 2), avait pour but de faciliter et pérenniser les interactions des entreprises avec des chercheurs en automatique, informatique et mathématiques. L'objectif a été atteint puisque 53 entreprises ont participé à la journée (liste des participants en annexe).

La présente lettre a pour objet de faire un bilan complet de la journée du 23 janvier dans le but de dresser des perspectives pour des collaborations à venir.

### **2) Le séminaire**

Cette Journée de rencontre et de travail a eu lieu sur le campus de la Faculté de Sciences et Technologies de Vandoeuvre, dans les locaux du Laboratoire Lorrain de Recherche en Informatique et ses Applications (LORIA). Elle a été constituée d'une alternance d'ateliers de réflexion et de séances plénières qui ont illustré plusieurs facettes possibles de ces interactions.

Jean-Yves Marion, Directeur du LORIA, a prononcé des mots de bienvenue.

Pierre Vallois, Directeur de la Fédération Charles Hermite a fait une courte présentation en insistant sur la vocation de la Fédération à développer des collaborations entre l'automatique, l'informatique et les mathématiques. Pierre Vallois a ensuite présenté le déroulement de la journée.

Alain Richard, Directeur du Pôle Scientifique Automatique, Mathématiques, Informatique et leurs Interactions (AM2I) l'a succédé à la tribune pour faire une présentation synthétique des principaux thèmes de recherche développés au sein du Pôle AM2I.

A la suite de ces deux présentations, une première demi-journée, constituée de trois ateliers en parallèle, a eu pour objectif de cerner les attentes en termes de Recherche et Développement des trois pôles de compétitivité lorrains « Matériaux », « Fibres » et « Hydréos ».

Pendant la pause déjeuner, les participants ont eu la possibilité de consulter toute une série de travaux de recherche appliquée, réalisés par des doctorants en Automatique, Informatique et Mathématiques.

L'après-midi, Karl Tombre a présenté en conférence plénière la Direction des Relations Internationales et des partenariats socio-économiques de l'Université de Lorraine. Il a aussi souligné que la Grande Région est un cadre naturel pour développer les collaborations université-entreprises. Le séminaire a ensuite continué avec une nouvelle série de 3 ateliers en parallèle ayant pour thème les interactions de l'automatique, l'informatique et les mathématiques vers les technologies du futur, vers le secteur santé ainsi que vers le secteur finance-assurance.

Le séminaire se voulant être une journée de travail constructive, les conclusions de chaque atelier ont été présentées en séance plénière.

Pierre Vallois a clôturé la journée.

<sup>1</sup> Maîtres d'œuvre de la manifestation : Pierre Vallois, Philippe Schaeffer, Gérard Morel, Nathalie Benito

### 3) Les ateliers

On a compté 27 participants en moyenne par atelier.

#### Atelier 1 : Interactions AMI avec le Pôle Matériaux

*Animateurs* : Sakina SEGHIR, Chef de Projet – Pôle Matériaux ; Benoit IUNG, Chercheur au Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN).

Un représentant du pôle de compétitivité Matériaux et du laboratoire CRAN ont animé un atelier autour des thématiques « Capteurs – Automatisme – Mécatronique, Plastronique » et « Simulation – Conception – Modélisation ». Cet atelier a eu comme objectif de cerner le besoin d'interactions entre les entreprises et les chercheurs de la Fédération autour de ces thématiques.

Dans ce cadre, les problématiques présentées et débattues à l'initiative des industriels se sont centrées majoritairement sur :

- Capteurs/réseaux de capteurs : volonté de maîtriser et d'optimiser les produits/ procédés/processus ;
- Plastronique/Mécatronique : intégration de capteurs dans des matériaux, traçabilité ;
- Ingénierie numérique : modélisation, simulation ;
- traitement de données, Analyse, Aide à la décision ;
- Modèles/outils de conception (numérique) pour la maîtrise de l'endommagement (ex. structure, pièces), de la maîtrise dimensionnelle ;
- Modèles/outils pour la simulation (application à la simulation de procédés, simulation de structure, simulation du moulage sous pressions, simulation des opérations de traitement thermique) ;
- Modèles/outils pour le contrôle/qualité de matériau, de structure, l'auto-mesure ;
- Développement de nouveaux capteurs plus performants comme ceux intégrés au « process » et pilotage adaptatif du procédé. Vers des capteurs intelligents.

A l'issue des débats, des premières interactions potentielles ont été discutées sur la problématique de simulation, la thématique de qualification de produit et reconnaissance d'images et sur la thématique de transmission sans fil/réseau de capteurs.

De plus, il est apparu tout au long des échanges d'autres besoins principalement émis par les industriels et auxquels la FCH pourrait apporter un soutien comme la visite de laboratoire, l'organisation de réunion thématique plus spécifique, la recherche de partenaires et le dépôt de projet, le transfert de technologie...

#### Atelier 2 : Interactions AMI avec le Pôle Fibres

*Animateurs* : Lionel TUAILLON, Chef de Projet - Pôle Fibres ; André THOMAS, Chercheur au Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN).

L'objectif du Forum, et de cet atelier en particulier était de renforcer les liens entre les entreprises des filières bois et fibres, membres du Pôle de Compétitivité Fibres, et les chercheurs en Automatique, Mathématiques et Informatique. L'atelier était animé par le CRAN (André THOMAS), ainsi que par le Pôle de Compétitivité Fibres (Lionel TUAILLON).

Les entreprises de ces filières, souvent émergentes ou jeunes doivent tendre à une industrialisation afin de pouvoir devenir plus compétitives au niveau national ou international. Le CRAN et le Pôle Fibres proposent donc de travailler dans cet atelier principalement sur les 3 thématiques principales suivantes, qui semblent être récurrentes dans les entreprises de ces filières :

- Traçabilité, identification, classification qualité, (visio, RFID, etc...)
- Efficacité des outils industriels (pilotage, optimisation, etc.)
- Ingénierie numérique (maquette numérique(BIM), modélisation, simulation, )

L'objectif de ces échanges autour de ces trois thématiques est de faire émerger de réels problèmes industriels et variés et d'ouvrir ainsi des pistes réalistes et abordables de réflexions pour contribuer à lever ces verrous.

Près d'une trentaine de personnes étaient présentes à cet atelier, dont environ 50% provenant des entreprises ou des représentants de Pôles de compétitivité. Le choix des entreprises ainsi que celui des intervenants des laboratoires a été fait en rapport avec les thématiques retenues.

- **Traçabilité, identification, classification qualité, (visio, RFID, etc.)**

*Sur ces thématiques sont ressortis les 6 enjeux suivants :*

**Enjeu 1.** Comment assurer, la traçabilité et l'identification des matières premières, des matériaux de construction, des ressources matérielles pendant le chantier et quels sont les enjeux réels?

**Enjeu 2.** Comment assurer le suivi des performances des matériaux, des matériels et systèmes pendant la vie d'un ouvrage, dans un souci d'optimisation de l'entretien des constructions ou des outils industriels ?

**Enjeu 3.** Comment assurer une assurance qualité notamment via la gestion documentaire et la maquette numérique ?

**Enjeu 4.** Comment identifier, mesurer, et faire remonter les problèmes liés à la santé des bâtiments ou des outils industriels ?

**Enjeu 5.** Comment aborder de manière optimale la problématique de « gestion de la durée de vie des instruments électroniques » en fonction des applications (bâtiment, génie civil)

**Enjeu 6.** Comment créer un passeport matière : identification – propriétés des matières premières et matières premières secondaires ?

➤ **Efficacité outils industriels**

**Enjeu 7.** Comment assurer un stockage d'informations statistiques et quantitatives au niveau des outils de production pour créer un retour d'expériences suffisant pour mieux gérer les outils industriels ?

**Enjeu 8.** Comment mieux faire interagir l'homme et les objets au sein des bâtiments et des outils industriels ? Comment utiliser l'homme comme « capteur » ?

➤ **Ingénierie numérique / Maquette numérique**

**Enjeu 9.** Comment assurer une interopérabilité optimale entre les outils numériques des filières ?

**Enjeu 10.** Comment optimiser le partage d'informations entre les différents acteurs ?

**Enjeu 11.** Comment mieux penser de manière « globale » à l'échelle du bâtiment ou de l'outil industriel ?

**Conclusion de l'atelier**

André THOMAS et Lionel TUAILLON tenions à remercier tous les participants pour leur implication et leurs échanges constructifs qui ont permis de dégager des pistes de travail intéressantes.

En fonction de l'intérêt pour ces enjeux, la Fédération Charles HERMITE et ses acteurs se réservent la possibilité de mettre en place des ateliers, groupes de travail ou journées thématiques pour travailler sur ces sujets.

**Atelier 3 : Interactions AMI avec le Pôle Hydréos**

*Animateurs* : Sophie ALTMAYER, Chargée de Mission – Pôle Hydréos ; Ye-Qiong SONG, Chercheur au LORIA.

L'atelier sur les sciences du numérique au service de l'eau a été un franc succès rassemblant une quarantaine de personnes, dont 16 représentants des laboratoires, 18 industriels et 4 collectivités.

Les discussions se sont concentrées sur 4 thématiques :

➤ **Réseaux d'eau potable**

Les besoins évoqués se sont rapportés principalement à l'exploitation en temps réel des réseaux d'eau potable, que ce soit pour l'optimisation des pratiques actuelles (exploitation d'un réseau, fonctionnement des compteurs de sectorisation) ou pour le développement de nouveaux outils. Les pistes d'innovation résident dans une gestion en temps réel de l'hydraulique, mais également de la qualité de l'eau ou de la détection des fuites. Les questions soulevées recoupent plusieurs thématiques de travail des laboratoires de la Fédération Charles Hermite : modélisation, maintenance, réseau de capteurs, sécurité.

➤ **Energie**

Les discussions ont porté sur deux thématiques, l'alimentation des capteurs avec les énergies disponibles sur place (force électromotrice de l'eau, éolien...) et l'hydroélectricité en milieu urbain ou comment valoriser l'énergie électrique produite par des sources d'eau multiples ?

➤ **Gestion des données**

Deux exemples pratiques de travaux au sein des laboratoires sur la fouille de données et la modélisation à partir de données mesurées ont illustré cette thématique. Des besoins ont été exprimés sur l'interprétation de grandes quantités de données et sur la mise au point d'un outil d'aide à la décision du choix du meilleur support de transmission de données.

## ➤ Diffusion de l'information vers les citoyens

La participation du citoyen à une meilleure gestion du patrimoine urbain (réseaux, d'eaux, éclairage, ...) tend à se développer (création d'observatoires, ...). L'architecture des systèmes d'information des collectivités doit s'ouvrir au traitement efficace et rapide d'informations variées (contenu, forme) et de sources multiples. Les échanges se sont concentrés sur la diffusion de l'information compréhensible vers le grand public et sur la gestion de la fourniture d'informations par le citoyen.

Des groupes de travail ainsi que des journées techniques pourraient naître de ces échanges.

## Atelier 4 - Interactions AMI vers les technologies du futur

*Animateurs* : Claude HINGRAY – Région Lorraine ; Jean-Pierre THOMESSE, LORIA

Cet atelier s'est déroulé en deux temps de présentations et de débats :

### ➤ Offres Matures des Laboratoires en Technologies Numériques

Trois exposés ayant en commun de présenter un niveau de maturité (TRL) suffisant ont introduit un premier débat sur les modalités possibles pour réaliser un transfert technologique en industrie :

- ✓ Création d'une « spin-off » pour des développements industriels autour du concept de commande des systèmes sans modèle a priori, par Cédric Join (CRAN-INRIA-ALIEN)
- ✓ Collaboration de « confiance » pour éprouver le niveau de maturité de réseaux embarqués, par Jeremy Robert (CRAN-CNES)
- ✓ Logiciel expérimental « libre » de démonstration en modélisation 3D pour la fabrication additive, par Sylvain Lefebvre (LORIA-INRIA).

Parmi les conditions favorables de R&D permettant de mettre les « technologies numériques » à disposition des entreprises industrielles, le débat a particulièrement mis en évidence la nécessité de déployer des facilités de post-doctorats afin de s'appuyer au plus tôt du transfert sur des ressources scientifiques matures.

### ➤ Besoins des Entreprises en Technologies Numériques Matures

Un premier exposé relatif à un « Projet de bâtiment intelligent », par Thierry Chapusot (Welcoop), a mis en

évidence tout un ensemble d'applications des technologies numériques pour améliorer l'aide à la personne au domicile, y compris en tirant parti des possibilités offertes par les personnes elles-mêmes et leur environnement social. Ce paradigme du « citoyen numérique », source d'informations à exploiter parce que porteur de technologies numériques en tout lieu et à tout moment, est manifestement une étude scientifique à mener en partenariat avec d'autres laboratoires de l'UL, notamment en sciences humaines et sociales, afin d'en faire un gisement d'applications multiples.

Un deuxième exposé relatif au « Meta-projet Usine du Futur du pacte Lorrain », par Claude Hingray (Centre de Ressources Régional), a permis d'informer l'assistance sur ces stratégies de R&D régionales auxquelles il faut associer l'installation du CEA-TECH. De façon plus générale, le débat qui a suivi a porté sur l'identification des conditions favorables de R&D permettant de mettre les « technologies numériques » à disposition des entreprises industrielles afin qu'elles puissent améliorer leur compétitivité et accéder à de nouveaux marchés, notamment à l'international. A l'échelle de ces programmes de R&D, la réflexion a aussi porté sur le management de projet et de son ingénierie afin de tirer parti des bonnes pratiques déployées par les grands groupes industriels donneurs d'ordre tout en tenant compte de la spécificité du tissu lorrain.

## Atelier 5 – Interactions AMI vers le secteur Santé

*Animateurs* : Eliane ALBUISSON, Centre Hospitalier Universitaire de Nancy ; Marie-Dominique DEVIGNES, Chercheur au LORIA

- Réflexion sur la difficulté à monter des projets interdisciplinaires avec des entreprises
- Trouver des façons de travailler ensemble : Chercheurs biologie-santé (essentiellement le CHU), chercheurs du numérique, entreprises
- Faire émerger des thématiques pour des rencontres ultérieures plus ciblées

### Les difficultés à travailler ensemble : quelles solutions ?

- Besoin d'information sur les acteurs du domaine
  - ✓ Trouver comment et avec qui communiquer ?

- ✓ Passer aux nouvelles technologies : recommandation pour les entreprises et guichets d'entrée Université – CHU (DRI), être présent sur les réseaux professionnels
- Besoin de formations particulières, profils recherchés, interdisciplinarité
  - ✓ Multidisciplinarité : besoin de passeurs, personnes avec double compétence
  - ✓ Nouveau Coursus de Master en Ingénierie (CMI) à l'Université de Lorraine (Biologie Santé Environnement, avec modules informatiques bases de données, programmation) : le faire connaître
  - ✓ Accès à un réseau d'entreprises : offres et demandes de stage publiées
  - ✓ Encore insuffisant sur « montage de projets » et sur « aspects législatifs, normes, vie de l'entreprise » → besoin d'intervenants issus du monde de l'entreprise
- Recherche, quelles attentes ?
  - ✓ Demandes techniques de la part des entreprises, demande de simplification dans le montage de projets de la part des chercheurs
  - ✓ Acceptabilité de l'innovation
  - ✓ Se centrer sur le projet, avoir un langage commun
  - ✓ Pouvoir financer des stagiaires pour explorer le sujet (rôle des acteurs territoriaux Grand Nancy, Région)
  - ✓ Bien discerner entre besoin en ingénierie et la recherche : pouvoir faire appel à une structure de service en ingénierie numérique (à l'image des CIC au CHU qui gèrent les accès aux plateformes d'imagerie).

### **Thématiques clés pour l'innovation AMI-Santé**

Thématiques pour des rencontres ultérieures plus ciblées, classées en fonction du nombre de personnes ayant sélectionné ces thèmes à l'issue de la réunion.

1. Aide à la décision et Médecine personnalisée
2. Capteurs, imagerie, secteur médico-économique
3. Big Data
4. Médecine translationnelle
5. Sûreté, sécurité

*Animateurs :* Stéphane PALMERI, Banque Populaire Lorraine Champagne ; Pierre VALLOIS, Chercheur à l'Institut Elie Cartan de Lorraine (IECL), Directeur de la FCH.

### *Introduction*

Les acteurs bancaires voient actuellement leurs modèles se transformer sous la conjonction de deux phénomènes : des exigences réglementaires de plus en plus fortes, conséquences de la crise financière de 2008, et des évolutions marquées des attentes des consommateurs avec l'émergence de plus en plus rapide de nouvelles technologies. Les changements touchant les domaines du marketing, de la gestion des risques de crédit, de liquidité et de marché peuvent être appréhendés avec pertinence avec des modèles mathématiques et des simulations statistiques de scénarios possibles.

Le modèle Solvabilité II, qui concerne les compagnies d'assurance, est une illustration du rôle que peuvent jouer certains modèles mathématiques pour appréhender, mesurer et in fine, diminuer les risques auxquels sont confrontées les sociétés d'assurance.

### **Sujets évoqués**

Après un tour de table présentant les différentes personnes présentes, P. Vallois et S. Palmeri ont orienté la discussion autour de deux axes :

1. marketing
2. réglementation.

Concernant le marketing, l'aspect « big data » a été mis en avant. En effet, la BPCE s'est associée au Cabinet Deloitte pour utiliser au mieux les différents canaux de distribution (internet, agence, téléphone, etc.). De par ses compétences en analyse des données, M. Atallah du Cabinet Deloitte, a joué un rôle important. Il nous a fait part de la création d'une chaire « Big Data » financée par Deloitte et Yves Rocher.

Quant à l'aspect réglementaire, deux réformes ont été évoquées : la réforme bancaire Bâle 2-3 et la réforme du secteur des assurances Solvabilité 2. Ces contraintes imposées impliquent de la part des établissements concernés, des exigences renforcées en matière de solvabilité et de refinancement.

Ces réformes ont pour conséquence une étude approfondie des risques de marché :

- marché (actions, taux d'intérêt, spread, etc.)
- contrepartie (des emprunteurs pour les banques, des réassureurs pour les assurances, etc.)
- souscription (assurance)
- opérationnel.

Dans les secteurs bancaires et de l'assurance, une formule standard est proposée par les autorités de contrôle pour évaluer les risques.

Toutefois, cette formule standard est incapable de représenter la spécificité de chaque société.

Une solution, proposée par les autorités de contrôle, est de développer une modélisation des risques propres à chaque société. Mme Faber (Commissariat aux Assurances, Luxembourg) a confirmé la possibilité pour les sociétés d'assurance de développer leurs propres formules pour évaluer les risques liés à leur activité. Cette modélisation interne est cependant placée sous le contrôle des différentes autorités de contrôle.

M. Crouhy (Natixis) a signalé que le risque de contrepartie, qui n'est pas souvent pris en compte dans les modélisations, joue un rôle important et fait l'objet de deux thèses Cifre chez Natixis. Il a aussi évoqué le risque de manque de liquidité et s'est référé à son livre (The essential of risk management, seconde édition) sorti récemment pour des développements plus complets. Ce point de vue a été confirmé par B. Coupez (enseignant à Assas et membre d'Asatys Partners).

### **Autres sujets évoqués**

Une discussion (lancée par J.L. Meunier, Hepta Consult, Luxembourg) a eu lieu au sujet de l'intérêt d'utiliser des modèles stochastiques par rapport aux modèles déterministes. Il a également fait part de l'intérêt d'étudier, d'un point de vue théorique, les questions qui se posent à son cabinet d'assurance mais qui sont difficiles à mener à bien, faute de temps.

O. Meray (BIL, Luxembourg) a aussi souligné l'intérêt d'avoir des modèles mathématiques bien calibrés.

L'Ecole des Mines de Nancy, représentée par M. Boudarel et D. Villemonais a montré un vif intérêt aux discussions. Les besoins réels des entreprises pourraient être mieux pris en compte dans certaines formations de l'Ecole des Mines.

### **Dispositifs liant l'entreprise et le domaine universitaire**

- L'équipe-projet TOSCA de l'INRIA, représentée par M. Deaconu, est forte de 3 permanents sur le site de Nancy. Elle devrait jouer un rôle moteur car une part importante des activités de TOSCA se situe dans le domaine de la modélisation financière, avec pour outils les méthodes numériques probabilistes. De plus, cette équipe-projet possède un réel savoir-faire depuis de nombreuses années et jouit d'une reconnaissance internationale.
- Encadrement de stages pour des étudiants issus du Master Probabilités Statistiques et Applications (PSA, site de Metz) et du Master Ingénierie Mathématique et Outils Informatiques (IMOI, site de Nancy avec les parcours d'aide à la décision et mathématiques financières).
- Thèse CIFRE, en s'appuyant sur l'exemple de celle réalisée par G. Nichil chez CAMCA Assurances, avec un co-encadrement de P. Vallois.

### **Suite de l'atelier**

Il est envisagé d'organiser un groupe de travail qui aurait pour thème la réglementation et plus particulièrement celle concernant Solvabilité II. Les participants de l'atelier finance-assurance du 23 janvier y seront naturellement conviés. Il est aussi envisagé d'élargir le cercle.

### **Atelier 7 – Affiches doctorat**

#### **Interactions AMI des Ecoles Doctorales avec les Entreprises**

*Animateurs* : Dominique MERY, Chercheur au LORIA - Directeur de l'Ecole Doctorale IAEM Lorraine ; Hervé PANETTO, Chercheur au CRAN.

Les 15 affiches présentées en Annexe 1, illustrent divers travaux de recherche appliquée en interaction avec le milieu socio-économique et universitaire en Région (5) et Grande Région (3), au niveau national (4) ainsi que d'autres travaux plus prospectifs en lien avec les thématiques du séminaire (3).

#### 4) Et après...

##### Séminaire FCH-Entreprises

Le séminaire devrait avoir lieu tous les deux ans, alternativement avec des journées scientifiques et groupes de travail qui pourraient contribuer à sa préparation.

**Prévision : premier trimestre 2016**

##### Groupes de travail

➤ **Modélisation/simulation** : simulation de procédés, modélisation numérique pour les outils de conception, modélisation/simulation de structure et des opérations de traitement thermique, également pour la maîtrise dimensionnelle.

**Contacts** : Benoit IUNG – Sakhina SEGHIR

➤ **Gestion en temps réel des réseaux d'eau potable**

**Contacts** : Sophie ALTMeyer – Ye-Qiong SONG

**Prévision : septembre 2014**

➤ **Finance** :

**Contact** : Pierre VALLOIS

Aspects quantitatifs de la réforme européenne Solvabilité 2 concernant les sociétés d'assurance: évaluation du capital de solvabilité requis (SCR) et détermination des risques spécifiques (ORSA).

**Prévision : octobre/novembre 2014.**

##### Journée de formation

➤ **Management des Processus d'Ingénierie et d'Architecture de Systèmes** selon la norme IEC-ISO 15288 (Définition des exigences, conception d'architecture, Intégration Validation Vérification Validation, ...) en interaction avec ceux de management de projet. Organisation en partenariat avec les trois pôles de compétitivité (à contacter, 15 personnes maximum).

**Contact** : Gérard MOREL (CRAN)

**Prévision : 25 septembre 2014**

##### Journées Scientifiques

➤ **Exploitation des données numériques**

**Contacts** : Anne GEGOUT-PETIT (IECL)-Hervé PANETTO (CRAN) – Yannick TOUSSAINT (LORIA)

**Prévision : dernier trimestre 2014**

➤ **Paradigme de l'Homme numérique**

**Contact** : Hind Bril EL HAOUZI (CRAN) avec d'autres animateurs en Sciences Humaines et Sociales au sein de l'Université de Lorraine

**Prévision : dernier trimestre 2015**

##### Demi-journées scientifiques

La Fédération envisage l'organisation « à la demande » de demi-journées d'information sur des thématiques ciblées liées aux sciences et technologies du numérique avec démonstrations.

##### Pour information

➤ **Congrès Modélisation, Optimisation et Simulation** : de l'économie linéaire à l'économie circulaire. Diverses sessions en lien direct avec les thèmes du séminaire.

[www.mosim2014.org](http://www.mosim2014.org) ,

5-7 novembre 2014, Palais des Congrès, Nancy