

## Compte rendu de la journée thématique de l'action RGE & du pôle ResCom sur les « réseaux de capteurs ».

### Journée RGE organisée à Troyes le 8 octobre 2009 par l'équipe ERA de l'institut Charles Delaunay et l'Université Technologique de Troyes.

Stéphane Vialle

Le RGE a tenu une réunion le 8 octobre 2010 à Troyes. L'organisateur de la journée était Guillaume Doyen de l'équipe ERA (Environnements de Réseaux Autonomes) de l'institut Charles Delaunay (ICD) et l'Université Technologique de Troyes (UTT). Il s'agissait d'une journée thématique sur les « Réseaux de Capteurs », organisée conjointement avec le pôle ResCom du GDR ASR. Notons que nos collègues de l'ICD et de l'UTT nous ont rejoint il y a peu de temps, et qu'il s'agissait de la première réunion du RGE à Troyes.

Cette réunion a rassemblé 31 participants du RGE, 15 participants d'équipes extérieures au RGE et 4 conférenciers invités. Soit un total de 50 chercheurs, auxquels sont venus s'ajouter une dizaine d'étudiants de divers Masters de l'UTT. Les participants du RGE venaient des laboratoires : CRAN, CReSTIC, ICD, LE2I, LIFC, LORIA, LSIIT, MIPS, SUPELEC venant des villes de Reims, Troyes, Dijon, Besançon, Nancy, Strasbourg, Colmar et Metz. Les participants extérieurs au RGE venaient des laboratoires et écoles LITIS, ISEP et UTC (de Normandie, de Paris, et de Compiègne), ainsi que d'autres équipes de l'ICD de Troyes. Enfin, les conférenciers invités venaient de Lyon, de Paris et de Troyes.

La thématique « Réseaux de Capteurs » a donc attiré beaucoup de participants, et cette journée RGE fut un succès. Elle répondait visiblement bien à un besoin d'information et de formation aux réseaux de capteurs par de petits tutoriaux, puis par des présentations d'études incluant des expérimentations et la présentation de plates-formes expérimentales, et enfin par des exposés de recherche.

#### Programme et exposés scientifiques :

Présentation de l'Institut Charles Delaunay par Jacques Duchêne, Directeur de l'Institut Charles Delaunay.

1. Tutorial : Moez Esseghir, Institut Charles Delaunay. *Tutorial sur les réseaux de capteurs.*

L'objectif de ce tutorial est de donner une vue générale sur les réseaux de capteurs sans fil. Tout d'abord, l'architecture d'un réseau de capteurs sans fil et de ses composantes est introduite ainsi que quelques applications de son utilisation. Ensuite, seront présentés les métriques critiques lors de l'utilisation d'un réseau de capteurs sans fil et dont la principale est la consommation d'énergie. La suite et fin de ce tutorial sera dédiée à la présentation de protocoles d'accès et de routage qui optimisent l'énergie consommée par le réseau.

2. Tutorial : Hichem Snoussi, Institut Charles Delaunay. *Traitement décentralisé de l'information dans les réseaux de capteurs sans fil*

L'objectif de ce tutorial est de présenter les techniques de traitement du signal décentralisé dans un réseau de capteurs sans fil. En particulier, on s'intéresse à développer la fonction de surveillance par un traitement approprié de l'information s'accommodant des contraintes d'un réseau de capteurs sans fil. Dans ces systèmes, le traitement des données repose sur le caractère

distribué et coopératif des capteurs constituant le réseau pour une prise de décision plus sûre. Les noeuds composant le réseau sont autonomes et disposent pour cela d'une réserve énergétique dont le renouvellement peut s'avérer impossible, ce qui limite leur durée de vie. Chacun des noeuds doit être en mesure de traiter les données reçues, de prendre une décision locale et de la communiquer de façon autonome aux noeuds voisins auxquels il est connecté. Cette coopération est destinée à assurer les meilleures prises de décision possibles malgré les limites en termes de consommation énergétique et de puissance de traitement. Dans ce contexte, il est primordial que les solutions proposées soient coopératives et fassent appel à des techniques distribuées intelligentes, tant au niveau du mode de communication que du traitement des informations acquises.

3. Exemple d'étude avec expérimentation : exposé invité d'Antoine Fraboulet, Centre of Innovation in Telecommunications and Integration of services, équipe Amazones. *Projet Européen FP6 Mosar: déploiement de capteurs en milieu hospitalier et graphes d'interaction.*

Le projet Mosar examine les facteurs déterminant la dissémination des bactéries résistantes aux antimicrobiens dans les établissements de soins ainsi que l'efficacité et l'impact médico-économique des stratégies de contrôle. Les réseaux de capteurs constituent un outil de collecte de l'information dans ce projet.

4. Exemple d'étude avec expérimentation : exposé invité d'Eric Fleury, Centre of Innovation in Telecommunications and Integration of services, équipe Dynamic Networks. *Live E! Sensor Network: Correlations in Time and Space.*

Le projet Live E! est un consortium de recherche qui réunit des établissements universitaires et industriels japonais et qui a pour objectif le développement d'une plateforme expérimentale afin de collecter et de partager des informations en relation avec l'environnement.

5. Exemple d'étude avec expérimentation : exposé invité de Tuan Dang, EDF R&D, Département Simulation et Traitement de l'information pour l'Exploitation des systèmes de Production. *Réseaux de capteurs sans-fil - Projet OCARI.*

Le passage à l'échelle, le déterminisme de la méthode d'accès au médium de communication (pour répondre au besoin des messages temps-contraint), le support de la mobilité des capteurs et l'optimisation de la consommation énergétique globale du réseau des capteurs sans fil sont des problématiques techniques qui sont étudiées par le consortium OCARI dans le but de réaliser des capteurs sans fil pour des applications en milieu industriel contraignant.

6. Présentation de la plate-forme expérimentale française SensLAB : Guillaume Schreiner, LSIIT/RP. *Une plate-forme expérimentale pour les réseaux de capteurs : le projet ANR SensLAB.*

Le projet ANR SensLAB a pour ambition de devenir la plate-forme nationale de test de réseaux de capteurs. SensLAB est une plate-forme distribuée sur 4 sites et composée au total de 1024 capteurs. Chaque site a des spécificités différentes en termes de grille, technologie radio, senseur, mobilité, environnement, afin de couvrir un maximum de scénarios possibles. L'usage est entièrement automatisé et accessible à distance par Internet. L'accès public de la plateforme est prévu à l'horizon 2011.

7. Exposé de recherche : David Martins, LIFC/SDR. *Stéganographie et réseau de capteurs sans fil.*
8. Exposé de recherche : Antoine Gallais, LSIIT/ RP. *Activités de recherche autour des réseaux de capteurs au LSIIT.*
9. Exposé de recherche : Kamal Beydoun, LIFC/SDR. *Proposition d'un protocole de routage pour réseaux de capteurs.*

Parmi tous les points abordés dans les exposés de cette journée, on peut retenir plus particulièrement les suivants :

- Dans la plupart des cas il est nécessaire de concevoir et implanter un protocole de communication fonction des contraintes applicatives. Il n'existe pas de protocole universel et efficace pour les réseaux de capteurs.
- Il semble intéressant de distinguer les réseaux de capteurs ne disposant pas de sources d'énergies pérennes, et soumis à des problématique d'optimisation de la gestion de l'énergie, et les réseaux de capteurs reliés à des sources d'énergies pérennes, souvent plus imposants, et parfois appelés « grilles de capteurs ». Ces deux catégories de réseaux de capteurs ne sont pas soumises aux mêmes contraintes et nécessitent des approches en partie différentes.
- Les réseaux de capteurs constituent une formidable opportunité de pluridisciplinarité, car les protocoles à concevoir doivent intégrer des contraintes applicatives, et des collaborations entre les chercheurs et ingénieurs du réseau, du calcul et stockage distribué, du traitement du signal et des couches applicatives sont nécessaires.
- Le domaine a atteint en 2009 une maturité suffisante pour permettre la mise en œuvre de plateformes d'expérimentation académiques et industrielles.

#### **Table ronde de fin de journée :**

Vu le programme chargé de la journée et la distance de Troyes aux différents laboratoires du RGE, la table ronde a été réduite au minimum pour permettre à chacun de rentrer plus facilement.

Comme à l'accoutumé nous avons fixé les deux prochaines journées RGE (voir plus bas). La prochaine journée sera une journée « normale » non thématique où tous les jeunes chercheurs du RGE pourront proposer un exposé. La suivante devrait être à nouveau une journée thématique, cette fois-ci sur le thème de « la simulation et des simulateurs ». En effet, beaucoup d'équipes du RGE développent des simulateurs, et une journée sur ce thème permettra de faire le point de nos activités dans ce domaine.

Stéphane Vialle a également donné quelques nouvelles du processus de renouvellement du GDR ASR, maintenant porté par Marc Daumas (Université de Perpignan). Une présentation de la nouvelle organisation du GDR ASR sera faite en détail lors de la prochaine journée RGE.

#### **Dates des prochaines journées RGE :**

- Le jeudi 4 février 2010 au LIFC à Besançon  
Contact : Hervé Guyennet, [herve.guyennet@univ-fcomte.fr](mailto:herve.guyennet@univ-fcomte.fr)
- Le jeudi 3 juin 2010 au CRAN ou au LORIA, à Nancy (à fixer le 4 février 2010 au plus tard)