

## Réseaux de Capteurs

Jeudi 8 octobre 2009 à  
L'Université de Technologie de Troyes

### Programme

**9h15** Accueil des participants (Salle M104)

**9h45** *Mot de bienvenue* (Jacques Duchêne, Directeur de l'Institut Charles Delaunay – FRE CNRS 2848) (Salle A500)

**10h00** *Tutorial sur les réseaux de capteurs* (Moez Esseghir, ICD/ERA – Institut Charles Delaunay, équipe Environnement de Réseaux Autonomes)

*Résumé : 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.*

**10h30** *Traitement décentralisé de l'information dans les réseaux de capteurs sans fil* (Hichem Snoussi, ICD/M2S – Institut Charles Delaunay, équipe Modélisation et Sûreté des Systèmes)

*Résumé : L'objectif de ce séminaire 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 nœuds 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 nœuds doit être en mesure de traiter les données reçues, de prendre une décision locale et de la communiquer de façon autonome aux nœuds 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.*

**11h00** Pause (Salle M104)

**11h30** *Mosar: déploiement de capteur en milieu hospitalier et graphes d'interaction* (Antoine Fraboulet, CITI/Amazones - Centre of Innovation in Telecommunications and Integration of services, équipe Amazones)

Résumé : *Le projet Mosar (projet Européen FP6) 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. Une des études en cours dans le cadre de ce projet concerne la mise en place d'un modèle réaliste de réseau dynamique de contact et de proximité pour les patients et les personnels à l'intérieur des locaux hospitalier. Ce modèle de graphe dynamique doit être construit grâce aux résultats d'une mesure à grande échelle réalisée à l'aide d'un réseau de capteurs mobiles. L'exposé présente l'expérimentation en cours sur ce réseau de capteurs. Les parties abordées passeront en revue les étapes de conception des noeuds, leur programmation jusqu'au déploiement en situation.*

**12h00** *Live E! Sensor Network: Correlations in Time and Space* (Eric Fleury, CITI/D-Net – Centre of Innovation in Telecommunications and Integration of services, équipe Dynamic Networks)

Résumé : *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 plate-forme expérimentale afin de collecter et de partager des informations en relation avec l'environnement. Cette plate-forme consiste en un large nombre de capteurs déployés à travers plusieurs pays et mesurant plusieurs phénomènes physiques, tels que la température, l'humidité, la pression, etc. Dans cet exposé, nous présentons une analyse préliminaire des mesures collectées. Nous proposons une méthode de décomposition des séries temporelles grâce à laquelle nous étudions les structures de corrélation temporelle et spatiale des mesures observées par les capteurs.*

**12h30** Repas (Salle M104)

**14h00** *Réseaux de capteurs sans-fil - Projet OCARI* (Tuan Dang, EDF R&D, Département Simulation et Traitement de l'information pour l'Exploitation des systèmes de Production)

Résumé : *L'instrumentation sans fil constitue un enjeu industriel majeur pour les prochaines années. Elle représente une voie prometteuse pour la métrologie en termes de réduction des coûts de mise en œuvre et de facilité de déploiement. Elle permet d'améliorer et d'étendre l'instrumentation existante sans intervention lourde et coûteuse sur les installations industrielles. Les opportunités d'usage de ce type d'instrumentation dans la supervision des procédés discrets et continus ne font que commencer et résultent de l'évolution des besoins des industriels qui vise à améliorer la surveillance de leurs matériels et les performances de fonctionnement du procédé, et à répondre aux nouvelles réglementations environnementales. Suivant le domaine d'application « outdoor » ou « indoor », les technologies radio retenues pour les transmetteurs sans fil peuvent être très différentes en fonction de critères tels que:*

- *l'autonomie énergétique des réseaux de capteurs,*
- *la distance entre les capteurs et la centrale d'acquisition ou la station de supervision,*
- *la topologie du milieu, la géométrie des installations, les caractéristiques des matériaux et la compatibilité électromagnétique avec les équipements de contrôle-commande,*
- *les besoins en mobilité,*

- les possibilités d'intégration système (ex : récupérer les données dans un progiciel de supervision existant).

Ainsi, la mise en œuvre de ces nouveaux capteurs nécessite des méthodes et des outils d'aide au déploiement afin d'optimiser, par exemple, leur consommation énergétique et les échanges de message de contrôle/signalisation pour une utilisation plus efficace du médium de communication qui constitue une ressource précieuse en milieu industriel. 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 regroupant les industriels (EDF, DCNS et Telit RF) et les laboratoires de recherche (INRIA, CNRS/LIMOS, LATTIS et LRI...) dans le but de réaliser des capteurs sans fil pour des applications en milieu industriel contraignant.

**14h30** Une plate-forme expérimentale pour les réseaux de capteurs : le projet ANR SensLAB (Guillaume Schreiner, LSIT/RP - Laboratoire des Sciences de l'Image, de l'Informatique et de la Télédétection de Strasbourg, équipe Réseaux et Protocoles)

Résumé : De nombreux outils sont disponibles comme les simulateurs afin de tester et valider de nouveaux concepts dans le domaine des réseaux de capteurs. Toutefois, les expérimentations sur des équipements réels sont indispensables afin de valider un nouveau protocole. Partant du constat qu'aucun outil ne permet d'atteindre ce but de manière simple et à grande échelle, le projet ANR SensLAB a pour ambition de devenir la plate-forme de tests 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.

**15h00** Pause (Salle M104)

**15h30** Stéganographie et réseau de capteurs sans fil (David Martins, LIFC/SDR - Laboratoire d'Informatique de l'université de Franche-Comté, équipe Systèmes Distribués et Réseaux)

Résumé : L'utilisation exponentielle des réseaux de capteurs doit faire face à un nouveau défi : la sécurité. Contrairement aux réseaux sans fils habituels, les réseaux de capteurs sans fil sont limités en puissance de calcul et surtout en énergie, que nous devons sans cesse tenter de préserver. A cela, il faut rajouter, pour certains types de réseaux de capteurs, la difficulté d'intervenir sur site pour remédier à un quelconque problème. Ces différentes spécificités des réseaux de capteurs sans fil les prédisposent à de nouveaux types d'attaques, mais surtout nous empêche d'appliquer les techniques et stratégies de sécurité appliquées dans les réseaux traditionnels. Ainsi l'utilisation de cryptage d'information à clé publique est difficilement réalisable dans ces réseaux aux capacités de calcul limitée, et nous oblige à utiliser de solutions de cryptographie plus souple, comme la cryptographie à clé symétrique. Bien entendu, une politique de sécurité plus souple a pour conséquence une sécurité plus faible. Nous nous retrouvons alors dans une disposition du pot de terre (le réseau de capteur) contre le pot de fer ( un attaquant avec un dispositif de calcul plus puissant capable de déchiffrer un encodage simple). Si nous sommes inférieurs en puissance à un attaquant, il nous faut être plus subtil que lui. Dans cette optique, la stéganographie nous offre une nouvelle arme pour répondre au défi de la sécurité dans les réseaux de capteurs. La stéganographie, contrairement à la cryptographie, ne consiste pas à crypter une information pour la rendre illisible, mais a pour objectif de cacher

*l'existence de cette information. Dans cet exposé, il sera question d'expliciter ce qu'est la stéganographie et qu'elle a été son utilisation au cours des âges, puis de montrer la pertinence de son utilisation dans les réseaux de capteurs et surtout avec quels moyens stéganographiques.*

**16h00** *Activités de recherche autour des réseaux de capteurs au LSIIT (Antoine Gallais, LSIIT/RP - Laboratoire des Sciences de l'Image, de l'Informatique et de la Télédétection de Strasbourg, Equipe Réseaux et Protocoles)*

*Résumé : Cette présentation des travaux de recherche de l'équipe RP du LSIIT s'attardera spécialement sur des protocoles visant à gérer au mieux la mobilité et l'économie d'énergie dans les réseaux de capteurs.*

**16h30** *Proposition d'un protocole de routage pour réseaux de capteurs (Kamal Beydoun, LIFC/SDR - Laboratoire d'Informatique de l'université de Franche-Comté, équipe Systèmes Distribués et Réseaux)*

*Résumé : Cet exposé présentera un nouveau protocole de routage pour les réseaux de capteurs basé sur une topologie hiérarchique dans lequel le réseau est partitionné en plusieurs zones. Le routage se réalise à deux niveaux : intra-zone et inter-zones. Le routage intra-zone est un routage entre les nœuds d'une même zone. Le routage inter-zones est un routage entre les zones. Les expérimentations faites sous le simulateur J-Sim seront aussi présentées afin de montrer l'efficacité du protocole.*

**17h00** Table ronde