
ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES POUR L'INGENIEUR

Sujet de thèse :

Directeur de thèse : Alexandre GUITTON

Co-encadrants : Nancy EL RACHKIDY

Laboratoire ou UR : LIMOS

Université : UCA

Email/Tel : alexandre.guitton@uca.fr / 04 73 40 52 29, nancy.el_rachkidy@uca.fr / 04 73 40 50 25

Résumé :

Les réseaux de capteurs sans fil sont envisagés dans beaucoup d'applications de surveillance environnementale en raison de l'autonomie en énergie des nœuds et de leur faible coût. Toutefois, le déploiement d'un réseau de capteurs pour surveiller de grandes zones isolées pose de nombreux problèmes : il n'est pas possible de déployer d'infrastructures de communication dédiées dans les zones isolées (en raison du coût de ces infrastructures et de l'absence d'alimentation électrique), et le déploiement d'un réseau couvrant une grande zone par des nœuds ayant une très courte portée radio (généralement, quelques dizaines de mètres) est trop coûteux.

Récemment, la norme LoRaWAN a fait son apparition pour gérer les réseaux longue distance à basse consommation et à bas débit. Cette norme a des retombées très importantes dans le monde industriel, puisqu'elle permet aux concepteurs d'applications d'envisager de tous nouveaux scénarios pour l'Internet des objets, qui est un domaine en pleine expansion.

Techniquement, la norme LoRaWAN s'appuie sur une topologie de passerelles interconnectées avec le protocole IP. Ces passerelles sont connectées à des nœuds capteurs par des liaisons sans fil utilisant le protocole LoRa. Le protocole LoRa permet de couvrir des distances de plusieurs kilomètres, au détriment du débit (à titre indicatif, le débit maximal théorique avec LoRa varie entre 0.3 kbps et 50 kbps).

La plupart des travaux de recherche actuels sur LoRaWAN se limitent à des mesures de portée en conditions réelles. Ces mesures de portée sont importantes, mais elles ne permettent pas d'évaluer les performances réelles du protocole en termes de débit, de délai, d'énergie et de passage à l'échelle.

Le sujet de thèse consiste donc à **évaluer les performances de la norme LoRaWAN par simulation et expérimentation**, et à proposer des améliorations. Le travail nécessitera donc la participation au développement d'un simulateur LoRaWAN, et l'intégration des propositions dans des plateformes expérimentales qui seront déployées dans un contexte environnemental. Les améliorations pourront se baser sur des modifications au protocole LoRaWAN (en gardant ou non la compatibilité avec LoRaWAN), le développement de passerelles ou de relais économes en énergie, etc.

ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES POUR L'INGENIEUR

Globalement, cette thèse permettra à la fois de connaître les performances réelles de LoRaWAN, et d'étendre le périmètre applicatif de LoRaWAN aux applications environnementales couvrant de grandes étendues.

La démarche envisagée pour cette thèse est la suivante :

- la prise en main de l'état de l'art des technologies de communication sans fil pour les réseaux de capteurs, et notamment la compréhension de la norme LoRaWAN dans le détail ;
- l'implémentation de la norme LoRaWAN dans un simulateur réseau (réalisé en C++), dans l'objectif de mettre cette implémentation à disposition de la communauté scientifique ;
- l'évaluation de performances de la norme LoRaWAN et d'améliorations proposées à cette norme,
- le prototypage des propositions et la comparaison avec les résultats simulés.

Pré-requis :

- bon niveau d'anglais
- très bonnes compétences de programmation en C++ (et idéalement en Java et en Perl)