

## Stratégies avancées d'estimation de temps d'arrivée en environnement multi-trajet pour systèmes LPWAN/IoT

### Introduction/Contexte

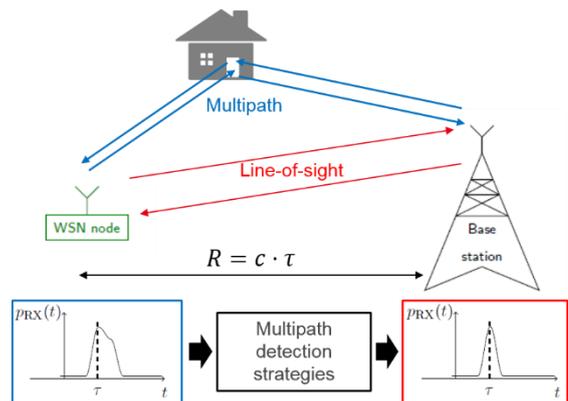
Une nouvelle génération de modules radio longue portée et basse consommation ouvrent des perspectives en termes de mise en place de réseaux de capteurs, longue portée (Low Power Wide Area Network, LPWAN), souvent associés au concept d'Internet des Objets (Internet of Things, IoT). L'accès à l'information de position sur ces modules radio sans l'utilisation d'un système de positionnement par satellites (Global Navigation Satellite System, GNSS) permet de nouvelles applications et une gestion de réseau améliorée dans le respect notamment du besoin de basse consommation et de bas coût.

Dans de nombreux contextes applicatifs la valeur ajoutée principale est liée à la capacité de pouvoir localiser des objets communicants comme des capteurs par exemple. Obtenir des métriques (par exemple : temps d'arrivée, ToA) pour la localisation précise pose un défi à cause des limitations du matériel (par exemple : bande passante limitée) et de l'effet du canal de propagation [1] et les solutions émergentes autour de ce besoin sont encore peu nombreuses et sous-optimales. Le stage proposé a pour objectif d'étudier les stratégies de détection avancées de temps d'arrivée en environnement multi-trajet afin de contribuer à l'évolution de nouveaux systèmes LPWAN/IoT plus performants.

### Sujet

La mesure de distance avec signaux radio peut être basée sur le principe de mesurer le temps de vol du signal transmis. La détection des temps d'arrivée peut se faire par corrélation entre signal reçu et signal transmis en canal ligne de vue directe. Dans ce stage, des stratégies de détection avancées (algorithmes haute résolution, MRC, MMSE) offrant des meilleures performances en environnement multi-trajets seront étudiées.

L'étude se déroulera autour de deux pôles principaux, d'une part le pôle « simulation », portant sur la modélisation des environnements multi-trajets, les stratégies de détection et la simulation des performances et d'un pôle « caractérisation » d'autre part, qui a pour objectif d'appliquer les algorithmes retenus sur signaux réels avec une radio logicielle et de caractériser des solutions de ranging du commerce (SEMTECH SX1280) [2]. Les résultats obtenus pourront être valorisés dans une publication scientifique.



### Travail demandé

- 1) Produire un état de l'art sur les stratégies de détection et extraction des métriques de ranging en environnement multi-trajet
- 2) Analyser et sélectionner une ou plusieurs stratégies de détection en définissant les contraintes système et en spécifiant les performances attendues
- 3) Développer les algorithmes de traitement de signal mettant en œuvre les stratégies retenues et les tester par des simulations numériques.
- 4) Mener deux campagnes de mesure, à la fois sur le matériel « radio logicielle » fonctionnel du laboratoire et sur une solution du commerce de référence:
  - a. Définir le protocole de mesure,
  - b. Mener l'expérience en environnement outdoor,
  - c. Post-traiter les données pour en extraire les performances,
  - d. Comparer les performances du système développé avec celle de la solution de référence.
- 5) Participer potentiellement à l'écriture d'une communication scientifique en fonction des résultats obtenus
  - a. Valorisation des résultats dans une communication de conférence (6 pages) en coopération avec le thésard travaillant sur le sujet
  - b. Présentation des résultats obtenus dans le labo (présentation, séminaire technique)

## Moyens

- 1) Encadrement :
  - a. Un tuteur responsable
  - b. Les équipes d'ingénieurs-chercheurs du laboratoire Objet Communicants du CEA
  - c. Un doctorant qui travaille également sur la géolocalisation LPWAN
  - d. Coopération avec le laboratoire Antennes et Propagation.
- 2) Bibliographiques,
- 3) Matériels :
  - a. Une radio logicielle est disponible et prête à l'utilisation pour faire des mesures de ranging. Des experts du laboratoire peuvent donner du support sur cette plateforme.
  - b. Kit d'évaluation SEMTECH SX1280 LoRa 2.4GHz ranging
- 4) Informatique : MATLAB, C/C++

## Références bibliographiques

[1] Link Labs, "LoRa Localization", <https://www.link-labs.com/blog/lora-localization>, 2016.

[2] Semtech, "Introduction to Ranging with the SX1280 Transceiver",  
[https://www.semtech.com/uploads/documents/introduction\\_to\\_ranging\\_sx1280.pdf](https://www.semtech.com/uploads/documents/introduction_to_ranging_sx1280.pdf) , 2017.

**Domaine de spécialité requis :** Télécommunications, Traitement du signal, Electronique embarquée

**Moyens:** Simulations MATLAB; Expérimentations avec kit d'évaluation/radio logiciel;

**Niveau souhaité :** Bac + 4/5

**Durée :** 6 mois

**Formation souhaitée :** Ingénieur/Master

**Possibilité de poursuite en thèse :** Oui

## Contact

**Sébastien DE RIVAZ**

CEA Grenoble

LETI/DSYS/STSF/LCOI

17, rue des Martyrs

38054 Grenoble cedex 9

France

Tel: +33 (0) 4 38 78 57 24

Mailto : [sebastien.derivaz@cea.fr](mailto:sebastien.derivaz@cea.fr)