

**Titre: “Détection de drones par empreinte radio”**  
**Post-Doctorat en Traitement de Signal.**

**Mots clés :** Traitement de Signal, Empreinte RF, Identification, Drones, Couche Physique.

**Laboratoire:** ENSTA Bretagne. Laboratoire Lab-STICC UMR CNRS 6285, 29200 BREST.

**Durée:** Le poste est pour 12 mois.

**Contact:** veuillez envoyer votre CV détaillé avec une liste de publications/communications ainsi qu’une lettre de référence appuyant vos compétences au sujet par email à :

[Agnes.madec@ensta-bretagne.fr](mailto:Agnes.madec@ensta-bretagne.fr) avec [denis.le\\_jeune@ensta-bretagne.fr](mailto:denis.le_jeune@ensta-bretagne.fr) et [frederic.le\\_roy@ensta-bretagne.fr](mailto:frederic.le_roy@ensta-bretagne.fr) en copie.

## 1. Equipe projet postdoctoral

### a. Candidature

Le ou la candidate doit posséder un degré de doctorat dans le domaine du traitement du signal ou dans un domaine apparenté tel que l’intelligence artificielle. Il ou elle doit avoir de solides connaissances dans différents domaines et outils du traitement du signal, tels que la détection, l’estimation, les statistiques, les transformations temps / fréquence et autres.

### b. Projet

Le poste s’inscrit dans un projet global associant deux entreprises industrielles et deux laboratoires. Ce projet est dédié à la détection de drones par radiofréquence. Plus spécifiquement, les travaux concernent la recherche et le développement d’algorithmes d’empreintes analogiques basés sur les radiocommunications des drones.

### c. Supervision

Le post-doctorat aura lieu à l’ENSTA Bretagne, Brest. L’équipe de supervision est composée de Frédéric Le Roy, professeur adjoint en génie électronique et de Denis Le Jeune, chercheur et responsable d’une chaire sur la « transmission sur la couche physique par des circuits et des systèmes ». Ce travail est réalisé en partenariat avec l’Université de Bretagne Occidentale, Brest.

## 2. Contexte et motivation

L’utilisation de véhicules aériens sans pilote (UAV) est en augmentation constante, que ce soit à des fins de loisir ou professionnelles, dans de nombreux domaines. Ces drones aériens sont peu coûteux, disponibles dans le commerce et donc abordables pour les particuliers. Ils ont récemment soulevé des problèmes de sécurité pour des sites critiques tels que des centrales nucléaires, des sites stratégiques comme des bâtiments officiels, des aéroports, des sites surpeuplés, des stades, etc. Dans ce contexte, les drones représentent un risque d’attaque potentielle.

La nécessité de détecter ces drones devient essentielle pour protéger ces zones. Différents moyens peuvent être utilisés pour percevoir les drones : les types classiques de détection sont la détection physique avec différentes approches comme les moyens radar, optiques ou acoustiques. Ces dernières années, une autre approche est apparue. Elle est également basée

sur la couche physique, plus spécifiquement sur la communication radio des UAVs. Ces techniques utilisent l'empreinte radio RF de chaque émetteur de drone [1]. L'empreinte est obtenue par une mesure précise des caractéristiques physiques du signal, empreinte qui s'avère être différente pour différentes familles de plateformes drone (par classe de produit, par exemple) ; cette technique est assez similaire à une approche biométrique.

### 3. Contant

Nous nous concentrerons ici sur la détection des effets dus au couplage mécanique entre la plate-forme et les signaux de radiocommunication. Ce couplage induit une superposition d'empreinte spécifique au signal de communication d'origine. Il permet d'authentifier un signal provenant d'un drone par rapport à une autre source de signal, et même de déterminer le type de drone impliqué.

Cette nouvelle approche ouvre de vastes champs d'étude en utilisant de nombreux types de paramètres physiques, plus ou moins précis et faciles à mesurer, que ce soit dans les domaines temporel ou fréquentiel. On peut envisager par exemple l'utilisation de la transition d'énergie, les caractéristiques temporelles ou de phase, les paramètres de modulation. Les algorithmes associés à explorer peuvent donc être très étendus, tels que les techniques de détection bayésiennes pour les transitoires ou diverses caractéristiques, l'entropie, les représentations temps / fréquence, l'analyse discriminante par maximum de vraisemblance, ainsi que le domaine du *machine learning* avec des approches d'apprentissage profond que nous souhaitons explorer.

Ce poste comprendra les tâches suivantes:

- Etat de l'art des empreintes RF pour la détection de drones : en termes de paramètres de mesure et de méthodes d'estimation. Un contexte intégré, tel qu'un nœud radio avec une plate-forme de radio logicielle, *Software Defined Radio* (SDR), avec des ressources limitées pour l'acquisition et le traitement, sera pris en compte.
- Etude et simulation d'algorithmes sélectionnés. Tests et comparaisons sur les signaux acquis de différents drones disponibles. Cette étape sera faite de manière itérative, pour guider les choix algorithmiques.
- Travailler en équipe avec d'autres étudiants en doctorat ou en post-doctorat sur des sujets connexes.
- Support pour la mise en œuvre des algorithmes sur plate-forme SDR dédiée.
- Exploration d'approches de *machine learning* pour la classification des signaux.

### 4. Reference

[1] P. Nguyen, H. Truong, M. Ravindranathan, A. Nguyen, R. Han and T. Vu, "Matthan: Drone Presence Detection by Identifying Physical Signatures in the Drone's RF Communication", Proc. 15<sup>th</sup> Annual Int. Conf. on Mobile Systems, Applications, and Services, MobiSys 2017, pp.211-224.