

### Système antennaire reconfigurable pour détection de tags en environnements contraints (English version below)

**Partenaires :** Equipe CMA du LEAT en collaboration avec la société NEXESS

**Encadrants :** Aliou Diallo, Philippe Le Thuc, Robert Staraj

**Domaine :** RFID, antennes reconfigurables

**Date de commencement :** Février 2024

**Durée :** 3 ans

**Lieu :** LEAT, Bât. Forum, Campus Sophia Tech, 930 route des colles, 06903 Sophia Antipolis, France

**Contexte :** Les travaux entrepris dans le cadre de ce projet ambitionnent de développer une solution RFID innovante complète et spécifique dédiée à la traçabilité des objets en milieu industriel. La solution obtenue devra être capable de couvrir dynamiquement l'intégralité d'un volume quelconque quel que soit son aménagement intérieur, tout en réussissant à obtenir un niveau de détection de 100%. En effet, il n'existe pas actuellement de systèmes auto-inventoriant utilisant cette technologie, capables de réaliser un inventaire fiable à 100% dans un environnement à forte contrainte et non maîtrisé. Les systèmes développés jusqu'ici sont conçus de manière statique, afin que les antennes et les lecteurs RFID (le plus souvent génériques) puissent être paramétrés pour couvrir un volume connu et défini.

L'objectif de ce projet est donc de développer un système RFID complet capable de couvrir dynamiquement l'intégralité d'un volume quelconque et ce, quel que soit son aménagement intérieur. Le système de détection devra s'adapter à son volume, ce qui permettra :

- d'installer le système de détection dans un volume quasi libre
- de laisser une totale liberté à l'utilisateur dans la manière de stocker ses équipements, outils, consommables.

**Objectifs et description du travail :** Le projet a donc pour objectifs de développer un système actif et adaptatif, en partie inspiré des chambres réverbérantes [1]. Aussi, pour maîtriser les conditions aux limites de la cavité en fonction de l'occupation en termes d'objets à détecter, il est envisagé d'effectuer électroniquement un brassage de modes de propagation au sein des volumes pour chacun des cas d'usage. Ce brassage sera beaucoup plus rapide qu'une réalisation mécanique grâce au pilotage actif du diagramme de rayonnement des antennes [2]. La solution proposée permettra de s'auto adapter au volume métallique clos dont les dimensions peuvent varier. Pour ce faire, la solution développée agira sur différents facteurs : la forme des ondes RF, leur direction, et la prise en compte des retours en temps réels du niveau de détection de la cavité.

Une seconde piste envisagée sera l'utilisation des modes fréquentiels supérieurs afin d'amener soit un surcroît d'énergie rétrodiffusée par chaque élément à détecter, soit bénéficier pour ces signaux à des fréquences supérieures, de modes de propagation différents au sein des cavités et lever ainsi les zones d'ombres. Cette solution passera par la conception d'éléments antennaires multibandes [3].

**Compétences requises :** Le/la candidat(e) justifiera d'un master II ou d'un diplôme d'ingénieur avec une spécialisation hyperfréquence ou antennes avec un goût prononcé pour les démarches de modélisations, simulations tout en tenant compte de l'aspect prototypage associé. Une bonne maîtrise de l'anglais est indispensable. La connaissance pratique de logiciels de simulations électromagnétiques (HFSS, CST, ADS, autres) sera très appréciée.

**Pour candidater :** Merci d'adresser un CV détaillé, relevés de notes récents, lettres de motivation et de recommandation à Philippe LE THUC ([philippe.le-thuc@univ-cotedazur.fr](mailto:philippe.le-thuc@univ-cotedazur.fr)) et Aliou DIALLO ([aliou.diallo@univ-cotedazur.fr](mailto:aliou.diallo@univ-cotedazur.fr)).

### Reconfigurable antenna system for tag detection in constrained environments

**Partners :** CMA Team of LEAT Laboratory and NEXESS Company

**Supervisors :** Aliou Diallo, Philippe Le Thuc, Robert Staraj

**Field :** RFID, reconfigurable antennas

**Start date:** February 2024

**Duration:** 3 years

**Place:** LEAT, Bât. Forum, Campus Sophia Tech, 930 route des colles, 06903 Sophia Antipolis, France

**Context:** The aim of this project is to develop an innovative, complete and specific RFID solution dedicated to the traceability of objects in industrial environments. The resulting solution must be capable of dynamically covering an entire volume, whatever its interior layout, while achieving a detection level of 100%. In fact, there are currently no self-inventorying systems using this technology, capable of performing a 100% reliable inventory in a highly constrained and uncontrolled environment. The systems developed to date are statically designed, so that the RFID antennas and readers (usually generic) can be parameterized to cover a known and defined volume.

The aim of this project is therefore to develop a complete RFID system capable of dynamically covering any volume, whatever its interior layout. The detection system will have to adapt to the volume, enabling:

- install the detection system in an almost free space
- give the user total freedom in the way he stores his equipment, tools and consumables.

**Objective and work description:** The aim of the project is therefore to develop an active, adaptive system, inspired in part by reverberation chambers [1]. In order to control the cavity's boundary conditions as a function of its occupancy in terms of objects to be detected, it is planned to electronically stir the propagation modes within the volumes for each use case. This will be much faster than mechanical implementation, thanks to active control of the antenna radiation pattern [2]. The proposed solution will be self-adapting to the enclosed metal volume, whose dimensions may vary. To achieve this, the solution developed will act on various factors: the shape of the RF waves, their direction, and taking into account real-time feedback from the cavity's detection level.

A second approach could be the use of higher frequency modes, either to increase the energy backscattered by each element to be detected, or to take advantage of different propagation modes within cavities for signals at higher frequencies, thus eliminating shadow zones. This solution will involve the design of multiband antenna elements [3].

**Required skills:** Education: MS or equivalent. Background: microwave, antennas, electromagnetics. Knowledge in EM simulation tools (ADS, CST, HFSS) is welcome.

**To apply:** Please provide detailed CV, motivation letter and reference letters to Philippe LE THUC ([philippe.le-thuc@univ-cotedazur.fr](mailto:philippe.le-thuc@univ-cotedazur.fr)) and Aliou DIALLO ([aliou.diallo@univ-cotedazur.fr](mailto:aliou.diallo@univ-cotedazur.fr)).

#### References:

[1] M. Del Hougne, S. Gigan, and P. Del Hougne, "Deeply Subwavelength Localization with Reverberation-Coded Aperture", *Phys. Rev. Lett.*, vol. 127, no. 4, p. 043903, Jul. 2021, doi: 10.1103/PhysRevLett.127.043903.

[2] A. Dihissou, A. Diallo, P. Le Thuc, and R. Staraj, "Directive and reconfigurable loaded antenna array for wireless sensor networks", *Prog. Electromagn. Res. C*, vol. 84, pp. 103–117, 2018, doi: 10.2528/PIERC18032403.

[3] P. Ciais, R. Staraj, G. Kossiavas, and C. Luxey, "Design of an internal quad-band antenna for mobile phones", *IEEE Microw. Wirel. Compon. Lett.*, vol. 14, no. 4, pp. 148–150, Apr. 2004, doi: 10.1109/LMWC.2004.825186.