



Sujet de thèse :

Modélisation statistique d'une antenne tag RFID

Contexte :

Depuis longtemps, la technologie RFID (Radio Frequency IDentification) joue un rôle important dans la logistique industrielle. Avec la croissance de l'internet des objets (IoT), la technologie RFID devient omniprésente et incontournable. Pour la traçabilité des aliments, l'étiquetage dans le domaine du prêt-à-porter ou la logistique et la gestion de la chaîne d'approvisionnement, de nombreux scénarios utilisent la RFID UHF (RFID haute fréquence) pour le suivi et l'identification des produits. Ces scénarios sont complexes pour deux raisons :

- L'antenne tag est environnée par d'autres tags conduisant à une densité élevée d'éléments rayonnants.
- L'environnement proche de l'antenne tag est partiellement connu ou connu de manière incertaine.

Dans un contexte de haute densité de tags dans un environnement non-maîtrisé, les fortes interactions électromagnétiques entre les éléments rayonnants des tags et l'environnement proche impactent le fonctionnement des systèmes RFID [1]–[4]. Ces phénomènes conduisent à la non-lecture de certains tags et dégradent à la fois la plage, le débit et le taux de lecture des tags. Dans ce contexte, pour palier à ces problèmes les solutions actuelles reposent sur une multiplication des systèmes de lecture pour apporter de la diversité et / ou sur une modification locale de l'environnement des tags (vibrations mécaniques ou brassage électromagnétique). Dans ces deux cas, ces solutions conduisent à des infrastructures supplémentaires lourdes et coûteuses qui d'une part ne garantissent pas un taux de lecture de 100% et d'autre part ne conviennent pas pour des solutions déployées à grande échelle.

Dans ce contexte, l'objectif de cette thèse est d'améliorer le taux de lecture des tags RFID dans un environnement complexe, non pas en agissant sur l'infrastructure de lecture (protocoles, antennes, post-traitement, position et densité des lecteurs ou diversité spatiale et fréquentielle) mais en estimant et en optimisant statistiquement la performance de groupe des tags RFID.

Objectifs de la thèse :

Dans un travail de thèse en cours au laboratoire ESYCOM [6]–[6], le couplage électromagnétique entre les antennes dipôles distribuées de manière aléatoire est analysé statistiquement. L'impédance d'entrée d'un dipôle environné et son diagramme de rayonnement sont évalués et analysés par les paramètres statistiques adaptés. La technique analytique utilisée (IEMF) est valide uniquement pour la modélisation des dipôles filaires fins. La modélisation des dipôles épais reste dans ce cas numérique ou expérimentale. Les premières études montrent une similitude du comportement statistique entre les dipôles fins et les dipôles épais du point de vue leur désadaptation. Cependant une interrogation subsiste par rapport au comportement des antennes tags réalistes utilisées dans le contexte de la RFID UHF. De plus la modélisation établie ne tient pas compte de l'environnement proche de l'antenne tag et de sa variabilité.

Cette thèse s'articule autour de trois volets :

- Intégrer la variabilité de l'environnement proche de l'antenne dans l'étude statistique menée dans le cadre des tags fortement couplés et analyser l'impact de ce dernier sur les paramètres de l'antenne (gain, désadaptation, etc.)
- Quantifier l'impact de la variabilité des paramètres de l'antenne sur les paramètres système appelés indicateurs clés de performance (KPI). Pour le système RFID, ces paramètres pourraient être le taux et la distance de lecture.
- Etudier statistiquement la robustesse des antennes dans un environnement complexe en fonction de leur topologie et établir des règles de conception pour les antennes utilisées dans ce contexte.

Profil du candidat recherché :

Offre destinée aux candidats titulaires d'un Master 2 Recherche ou équivalent. Les critères recherchés sont :

- Connaissances solides en électromagnétisme
- Intérêt pour les mathématiques appliquées notamment les statistiques
- Très grande rigueur scientifique
- Goût certain pour l'expérimentation
- Autonomie en programmation informatique

Encadrement :

Directeur : Jean-Marc Laheurte, Professeur, ESYCOM/UPEM
Encadrants : Benoit Poussot, Maître de Conférences, ESYCOM/UPEM,

Candidature et contacts :

Le dossier de candidature incluant, CV, lettres de motivation et de recommandation et l'ensemble des résultats académiques est à adresser par voie électronique à Benoit Poussot (Benoit.Poussot@u-pem.fr).

Références :

- [1] C. Craeye and D. González-Ovejero, "A review on array mutual coupling analysis," *Radio Sci.*, vol. 46, no. 2, 2011.
- [2] G. Marrocco, "RFID Grids: Part I—Electromagnetic Theory," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 59, no. 3, pp. 1019–1026, 2011.
- [3] S. Banerjee, R. Jesme, and R. Sainati, "Performance Analysis of Short Range UHF Propagation as Applicable to Passive RFID," in *2007 IEEE International Conference on RFID*, 2007.
- [4] R. Fletcher, U. P. Marti, and R. Redemski, "Study of UHF RFID signal propagation through complex media," in *2005 IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium*.
- [5] I. Adjali, A. Guye, S. Mostarshedi, B. Poussot, F. Nadal and J.-M. Laheurte, "Statistical study of coupling in randomly distributed dipole sets," *12th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2018)*, 2018.
- [6] I. Adjali, A. Guye, S. Mostarshedi, B. Poussot, F. Nadal and J.-M. Laheurte, "Matching Evaluation of Highly Coupled Dipoles Quantified by a Statistical Approach," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, under review.