

Résumé du projet S4 réalisé par le groupe 62

Période : printemps 2016

encadrants : J.MENARD et Y. LEROUX du département électronique et P.PAGANI du département micro-ondes **partenaires :** M. J. ANDRE qui représente l'ANFR (l'Agence Nationale des Fréquences).

Mots clés : ANFR, pic FDR, UIT, puissance de signal, radiocommunication

Résumé :

Nous avons pu participer, à travers ce projet, à une proposition de modification d'une norme de l'UIT(l'Union internationale des télécommunications). Celle-ci est constituée d'un texte, une recommandation, qui a pour sujet la caractérisation en puissance d'un signal électromagnétique afin d'assurer l'inter-séparabilité des systèmes. Nous nous sommes penchés sur une caractéristique qui n'était pas prise en compte, le pic FDR. Les éléments obtenus permettent de montrer la pertinence de la norme à respecter.

1. Présentation et contexte du projet.

Notre projet consistait à suivre une piste de réflexion sur l'amélioration d'une norme. Pour cela notre client, l'ANFR nous a présenté un rapport Américain qui concerne le pic FDR. Le pic FDR est le rapport entre la puissance crête du signal filtré et la puissance moyenne du signal d'entrée. Nous étudions cette notion pour savoir si elle est à prendre en compte pour les calculs des règles en vigueur lorsqu'il s'agit de limiter les interférences des émissions radio sur les radars, car il faut pouvoir caractériser la puissance des signaux qui ne sont pas complètement filtrés. Nous avons repris les éléments du rapport américain et de la recommandation concernant la norme existante, en les clarifiant et en les prouvant par le biais d'expériences et de simulations. L'analyse du comportement du signal en réception est établie par la définition du signal émis, et de sa forme après filtrage (voir figure 1 et 2).



figure 1 et 2: signal émis(à gauche) et signal filtré(à droite), représentation temporelle nous remarquons une déformation et l'apparition de pics sur les bords du signal

2. Méthodologie développée pour aboutir.

Les tâches furent réparties de manière à analyser le problème, de récupérer les informations les plus essentielles, puis de manière à voir comment donner un ensemble de résultats qui paraît le plus exhaustif possible. Pour cela nous avons d'abord fait une analyse globale du rapport et de la recommandation et nous avons spécialisé certains membres du groupe dans la vérification des résultats par l'expérimentation et d'autres dans la modélisation.

3. Développement des différentes tâches et principaux résultats.

Nous avons donné au client des premiers résultats en milieu de semestre, car pour pouvoir contribuer à l'évolution de la norme, il nous fallait donner des résultats à l'ANFR avant que l'IUT ne récolte les informations à ce sujet. Cette récolte d'information n'a lieu que rarement et le client voulait que nous réalisions une première proposition de modification de la recommandation, rédigé directement sur le texte d'origine.

Nos principaux résultats sont constitués des premiers éléments donnés fin mars au client qui forment la base de réflexion, et pour la suite du projet, ils sont constitués d'une simulation plus aboutie, et de nouvelles études expérimentales, cela complète notre nouvelle proposition de modification de la recommandation qui sera envoyée au client fin juin.

31. Les premiers éléments et la première approche du projet

La première partie de notre travail fut de comparer les éléments de la norme avec les éléments que l'ANFR nous a suggérés d'analyser, pour que le texte existant soit adapté aux nouveaux phénomènes à considérer.

Nous avons commencé par un travail de compréhension de la documentation et de la simulation associée. Puis nous avons modifié le texte avec des résultats expérimentaux, des explications sur les formules théoriques et des représentations de signaux sous Matlab. Les résultats expérimentaux concernaient un signal émis de type carrierwave qui en réception passe par un filtre utilisé par les réseaux GSM. Nous avons ainsi une première analyse complète du phénomène pour un type de signal et un filtre donné.

Nous avons aussi étudié la simulation existante associée au rapport américain et réalisé le début d'une nouvelle simulation. Nous étions capable de représenter le signal émis.

32. L'ajout d'éléments pour compléter les cas de figures de la norme

Pour prendre en compte plus de cas de figures nous avons ensuite considéré une autre modulation du signal et utilisé un autre filtre.

Nous avons réalisé des expériences avec un signal de type chirp que nous avons analysé avec le filtre GSM et un autre filtre plus bas en fréquences.

Nous avons aussi amélioré notre simulation, nous pouvons maintenant représenter le signal en sortie en fonction des caractéristiques du filtre et du signal émis. Nous pouvons ainsi valider nos simulations en vérifiant si les résultats correspondent aux résultats expérimentaux.

Nous avons comme résultat final un rapport plus complet qui reprend toutes nos études. Nous avons aussi la simulation qui pourra être utilisée pour d'autres modélisations.

4. Conclusions et perspectives.

Notre projet a permis à notre client d'avoir une étude plus exhaustive à propos du pic FDR. Nous aurons sûrement un retour au sujet de nos modifications dans les environs fin juin-début juillet. Le projet nous a permis de connaître ce sujet très spécifique de pic FDR en l'observant sous différents angles et nous a aussi permis de comprendre le fonctionnement de la législation lorsque cela concerne l'approbation d'une norme de l'UIT.

Bibliographie

- *Annex 5 to Document 5B/883E, International Telecommunication Union, 16 September 2015*
- *Recommendation ITU-R M.1461-1, 06/2003*
- *Bracewell, R., The Fourier Transform and Its Applications (2nd ed.), McGraw-Hill, 1986*
- *Green, D. B., SRI Int., Princeton, NJ, USA, Obaidat A. S., An accurate line of sight propagation performance model for ad-hoc 802.11 wireless LAN (WLAN) devices,*