

INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE
TOULOUSE

4^{ème} Année Informatique & Réseaux

**CONCEPTION D'ANTENNE PLANAIRE
POUR OBJETS CONNECTES**

Alexandre Boyer
alexandre.boyer@insa-toulouse.fr
www.alexandre-boyer.fr

Octobre 2016

Enoncé du problème

Un fabricant d'objets connectés souhaite réaliser une antenne sur circuit imprimé pour réduire le coût de fabrication. L'objet connecté en question forme un nœud d'un réseau coordonné par une station de base. L'application considérée fonctionne sur la bande ISM à 2.4 GHz et est installée en environnement de type indoor.

Une contrainte importante est la compacité du circuit imprimé, qui intègre l'antenne et l'électronique associée. Ses dimensions ne doivent pas excéder une limite donnée dans le cahier des charges.

Afin de limiter la surface de l'antenne et faciliter l'adaptation d'impédance, il a été décidé de réaliser une antenne de type Inverted-F Antenna (IFA). Les caractéristiques attendues pour cette antenne sont données dans le cahier des charges ci-dessous. Cette antenne constitue l'antenne "primaire" de l'application. Afin d'améliorer le gain en réception de l'antenne, il a été décidé d'ajouter une seconde antenne dite de diversité.

Le but de ce TP est de concevoir, par binômes, les antennes primaires et de diversité, c'est-à-dire donner leurs dimensions géométriques et les performances attendues (bande passante, gain, efficacité, gain de diversité). Pour valider cette antenne, vous disposez de l'outil de simulation électromagnétique FEKO. Des documents de prise en main du logiciel vous sont fournis à l'adresse suivante : <http://www.alexandre-boyer.fr/enseignements.htm>.

A l'issue du TP, il vous est demandé de fournir un rapport présentant l'antenne réalisée et ses performances simulées. Ce rapport devra suivre le format donné par Template_TP_Antennes.doc.

Cahier des charges

Technologie	Antenne planaire imprimée
Matériau circuit imprimé	Substrat diélectrique : FR4 ($\epsilon_r = 2.1$, $\tan \delta = 0.005$) Epaisseur du substrat : 1.6 mm Conducteur : cuivre ($\sigma = 5.8 \times 10^7$)
Dimensions du circuit imprimé	Nominale : 30 mm × 30 mm Aire maximale = 1225 mm ²
Bande de fréquence	Bande ISM à 2.4 GHz (2400 – 2483 MHz)
Taux d'onde stationnaire	VSWR < 2
Efficacité	> 70 %
Impédance d'entrée/sortie	50 Ω
Gain antennes	Le plus large possible
Isolation antenne primaire - antenne diversité	$ S_{12} < 10$ dB
Gain de diversité	Le plus large possible
Polarisation	Rectiligne
Dimensions	L'antenne doit être la plus compacte possible

Questions préliminaires

- Pour cette application, l'antenne primaire doit-elle être omnidirectionnelle ? L'antenne IFA satisfait-elle à cette contrainte ?
- Quelle est la longueur du brin rayonnant d'une antenne IFA ?
- Quelle est la polarisation d'une antenne IFA ? Comment est orienté le champ électrique produit par cette antenne en champ lointain ?
- Quelle est la valeur maximale du coefficient de réflexion en entrée de l'antenne (primaire ou diversité) sur sa bande passante ?
- Comment est réglée l'impédance d'entrée d'une antenne IFA ?
- Quel est le rôle de l'antenne primaire ? Utilisée en émission ? En réception ?
- A quoi sert la diversité de réception ? Quels sont les techniques permettant de créer de la diversité en réception ?
- Pourquoi doit-on garantir une forte isolation entre l'antenne primaire et l'antenne de diversité ?
- Comment peut-on mesurer le gain de diversité ?