

L'identification Radiofréquence (RFID) est une technologie d'identification automatique apparue dans les années 1950 mais dont l'émergence est relativement récente.

Cette technologie est basée sur l'émission de champs électromagnétiques réceptionnés par une antenne couplée à une puce électronique (transpondeur ou tag). Le champ sert de vecteur à l'information entre la puce et son lecteur, ainsi qu'à l'énergie d'activation de ces puces.

L'étiquette électronique est un support d'informations qui combine le traitement d'un signal et le stockage des données. Il est constitué d'un circuit électronique (ou « circuit intégré »), diffusé sur un circuit imprimé et couplé à une antenne.

Caractérisation d'un tag RFID UHF à l'aide d'ANSOFT

Un tag passif RFID est composé d'une micro puce directement connectée à une antenne. L'adaptation en impédance entre la puce (chip) et l'antenne est un des éléments essentiel dans le design d'un tag RFID.

Pour des performances optimales à la fréquence de fonctionnement de l'application visée, il est nécessaire de se rapprocher de cette adaptation en impédance entre la puce et l'antenne, sachant que l'impédance d'une micro puce est non linéaire et qu'elle dépend de la fréquence et de la puissance d'entrée.

Nous illustrerons cela avec l'optimisation du coefficient de réflexion en fonction de la fréquence de fonctionnement et de l'impédance de la puce.

Modélisation du Tag sur Ansoft Designer

La simulation s'effectue sur un tag UHF (866–869 MHz).

On peut observer l'espace laissé libre pour l'implémentation de la puce (Port 1) après caractérisation de l'antenne.

Afin d'étudier le comportement électromagnétique du tag, nous imposons une tension aux bornes du Port 1.

Avant de lancer la simulation, nous paramétrons le maillage (cf. fig. 1)

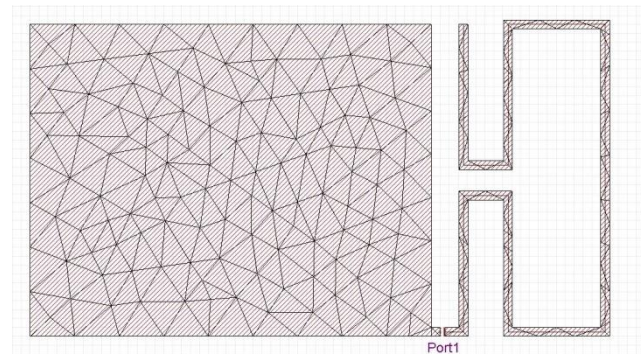


Figure 1 : Tag RFID UHF

Sur la figure 2, nous visualisons le courant sur la surface du tag. Naturellement le courant de surface est moins important sur la partie rectangulaire que sur la partie plus fine.

De la même manière que le courant, nous pouvons observer sur la figure suivante, le rayonnement du champ électromagnétique et vérifier que le champ rayonne bien dans la direction appropriée.

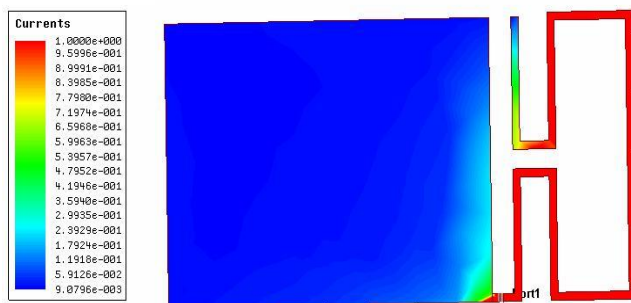


Figure 2 : Courant de surface

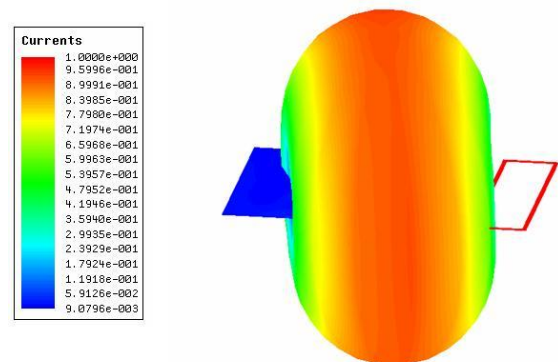


Figure 3 : Champ électromagnétique

Optimisation des performances du Tag

Adaptation en impédance du Tag

Nous allons nous intéresser maintenant à l'impédance de l'antenne. L'antenne, comme la puce, a une impédance complexe. Pour une bonne adaptation, l'impédance de la puce doit être égale au complexe conjugué de l'impédance de l'antenne c'est à dire à partie réelle égale et partie imaginaire opposée ($Z_a = Z_c^*$). Nous simplifierons l'étude en considérant que l'impédance de la puce est fixe.

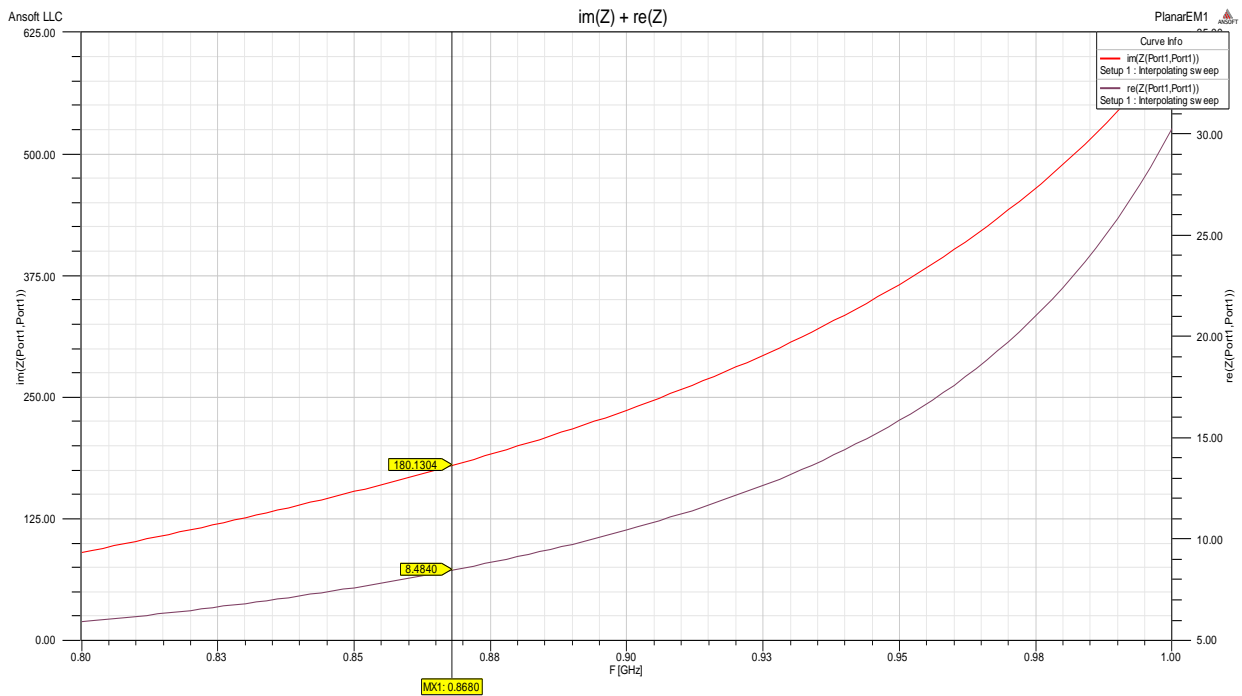


Figure : Impédance de l'antenne

Les marqueurs nous donnent les valeurs suivantes : $\text{Im}(Z_a)=180.13\Omega$ et $\text{Re}(Z_a)=8.48\Omega$. Dans les conditions idéales et pour une fréquence 868Mhz de la puce doit avoir une impédance $Z_c=(8.48 - j180.13)\Omega$ c'est à dire une résistance de 8.48Ω et une capacité de $1,02\text{pF}$ ($C= 1/(180*\omega)$).

Dans notre cas l'impédance de la puce est de $6,5\Omega$ et introduit une capacité de 0.673pF , nous verrons l'influence de ces données sur le coefficient de réflexion. Nous modélisons l'antenne sur un circuit électrique (Planar EM1) et nous venons implémenter la puce (Port1 et C3). L'impédance complexe de la puce est définie dans Port1 et C3.



Figure : Circuit modélisant l'antenne et la puce

Une fois la puce implémentée, nous simulons maintenant le comportement du tag en fonction de la fréquence. Pour connaître sa zone de fonctionnement optimale, on observe le coefficient de réflexion S11. Nous constatons sur la figure suivante que la valeur de S11 n'est pas minimale à la fréquence désirée (868Mhz).

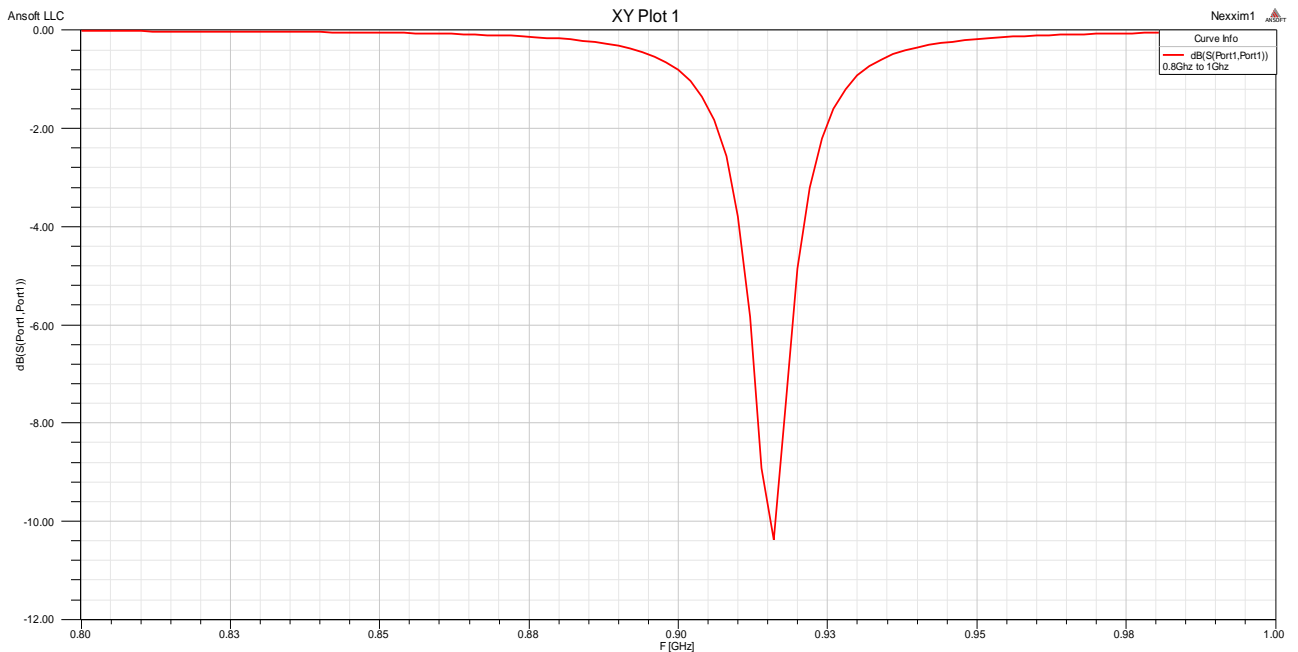


Figure : Coefficient de réflexion S11

Nous allons faire varier la valeur de la capacité de la puce et observer l'effet sur le paramètre S11.

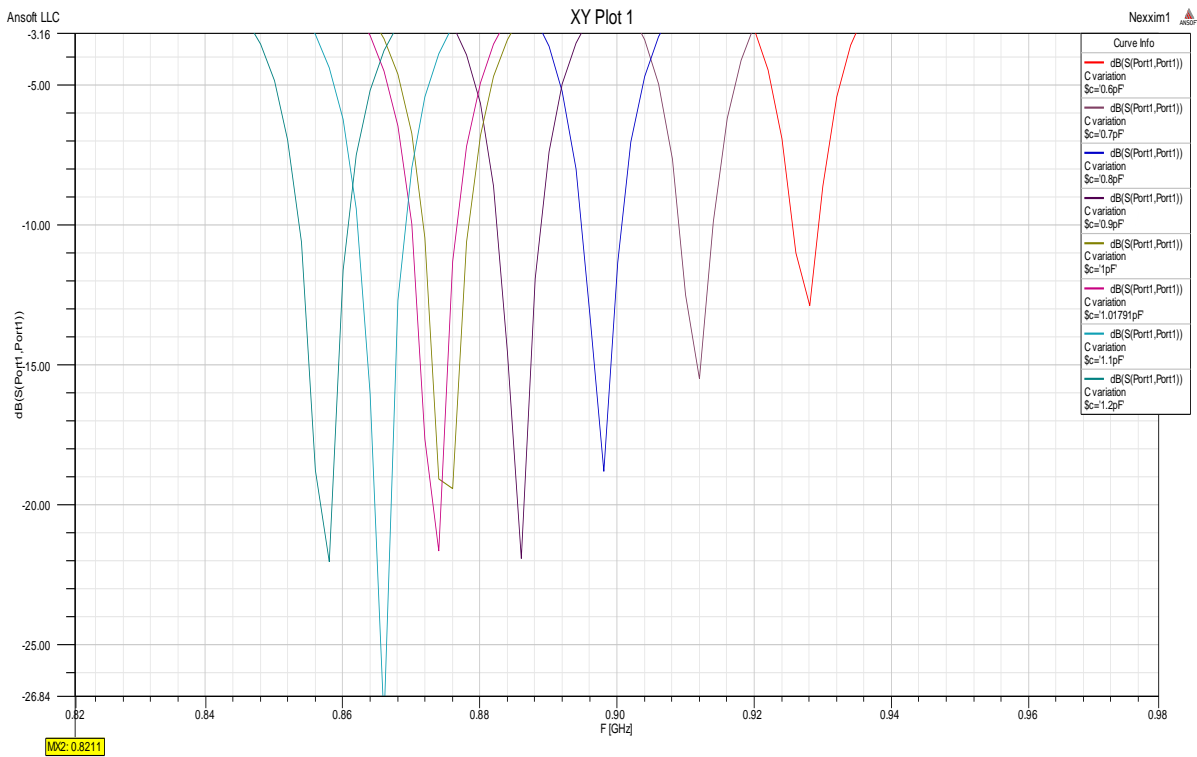


Figure : Coefficient de réflexion S11 en fonction de la capacité de la puce

On constate effectivement que pour un fonctionnement optimal à 866 Mhz, la capacité de la puce est comprise entre 1.0 pF et 1.1 pF. Cette valeur de capacité influe directement sur la fréquence de fonctionnement du tag.

De la même manière, nous faisons varier l'impédance de la puce pour observer son influence sur le fonctionnement du tag. La valeur de résistance (R_c) où nous obtenons le meilleur fonctionnement est bien pour $R_c=8.48\Omega$.

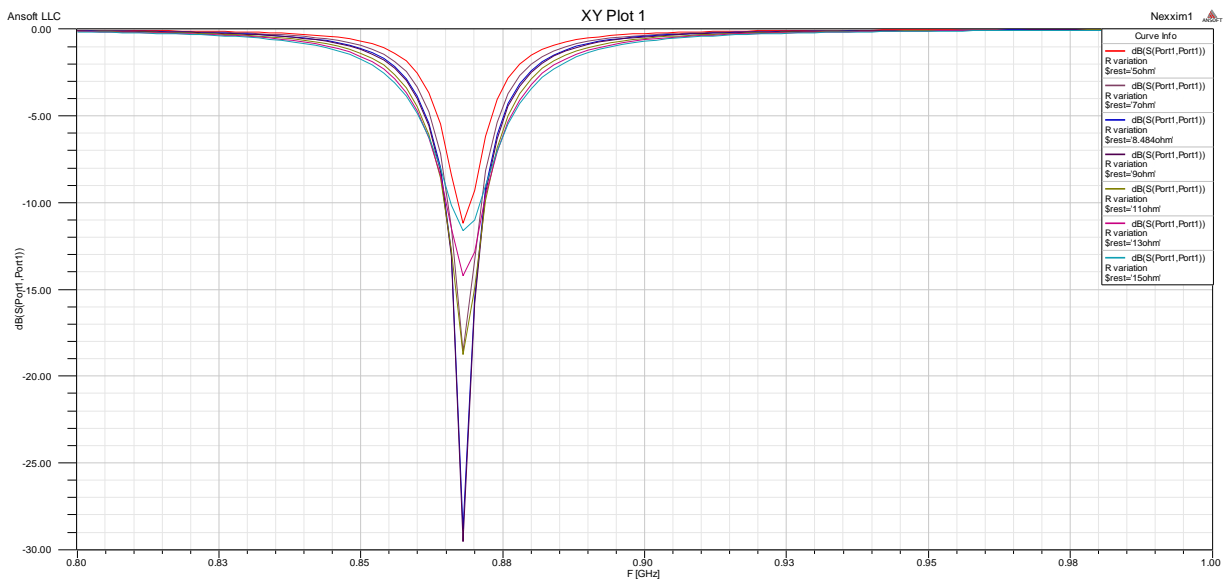


Figure : Coefficient de réflexion S_{11} en fonction de la résistance de la puce

En règle générale, sachant que la puce a une impédance et une capacité définies, il est intéressant d'optimiser le fonctionnement du tag en variant la structure physique de l'antenne comme par exemple la taille du plan de masse (la structure rectangulaire sur la figure 1).

Nous utilisons les valeurs d'origine de la puce c'est à dire une résistance de 6.5Ω et une capacité de 0.673pF et nous faisons varier le plan de masse de quelques millimètres. Dans le cas où les paramètres de la puce sont définies, il est possible de modifier les caractéristiques de l'antenne afin de se rapprocher au maximum de l'adaptation recherchée.

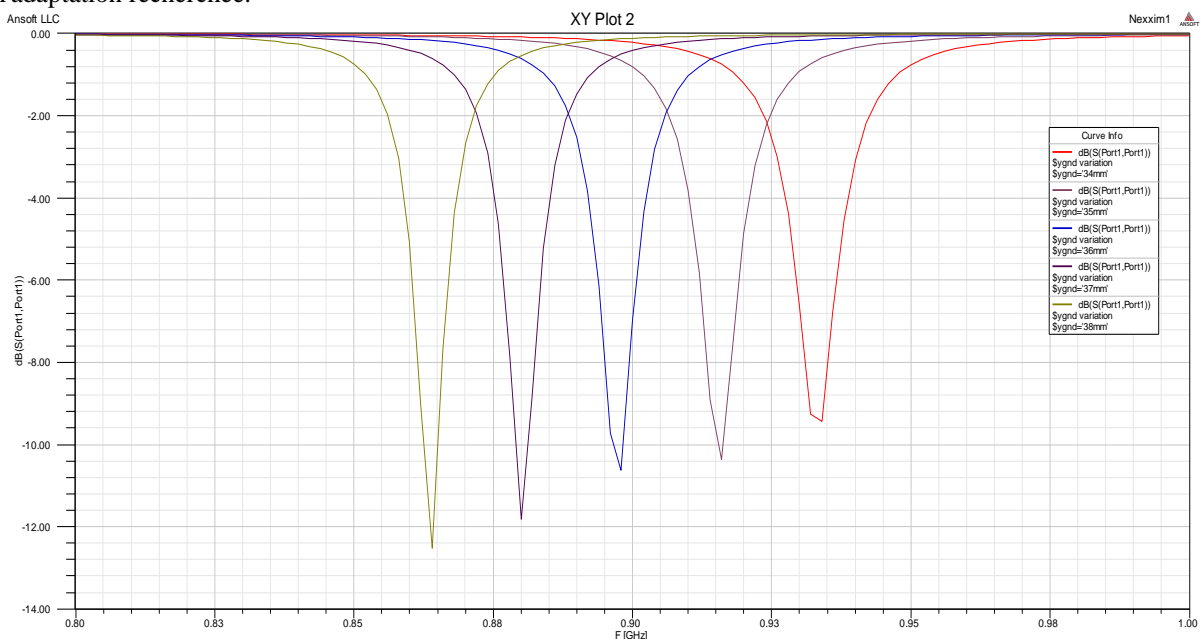


Figure : Coefficient de réflexion S_{11} en fonction de la structure de l'antenne

Conclusion

La variation de ces différents paramètres a permis de connaître leur influence sur les caractéristiques du tag RFID UHF dans le but de rechercher le fonctionnement optimale. L'adaptation entre la puce et l'antenne est essentielle, la variation de paramètres comme la structure de l'antenne et l'impédance complexe de l'antenne nous ont permis d'optimiser le fonctionnement du tag.