

---

# Université de Bourgogne

L3-ESI

Module Propagation Guidée

document autorisé : livre ouvert

## EXAMEN

### Problème

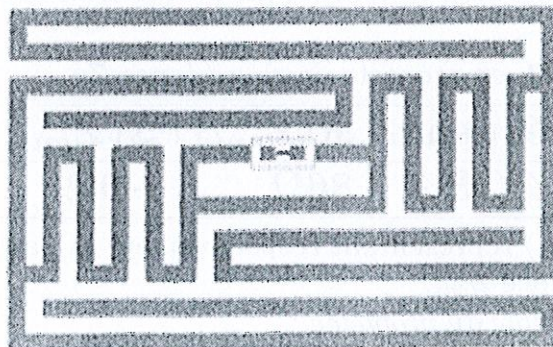
La radio-identification connue sous le sigle RFID (Radio frequency identification) consiste à mémoriser et à récupérer des données à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes » (« RFID tag » ou « RFID transponder »).

Les radio-étiquettes sont structurées autour d'une antenne associée à une puce électronique permettant de recevoir et de répondre aux requêtes radio émises depuis l'émetteur-récepteur.

Le système de radio-identification est constitué par des marqueurs, nommés (radio-étiquettes) et d'un ou plusieurs lecteurs.

On s'intéresse aux lecteurs, émetteurs de radiofréquences qui activent les marqueurs passant devant eux en leur fournissant à courte distance l'énergie requise.

On souhaite utiliser une fréquence plus élevée présentant l'avantage de permettre un échange d'informations (entre lecteur et marqueur) à des débits plus importants qu'en basse fréquence. Les débits importants permettent l'implémentation de nouvelles fonctionnalités au sein des marqueurs (cryptographie, mémoire plus importante, anti-collision...).



On vous demande dans l'urgence de déterminer l'impédance d'un circuit pour une application "RFID" présentant une fréquence centrale de 2,4 GHz. Ce circuit est élaboré à partir d'un matériau diélectrique imprimé double face. Vous gravez - en technologie microruban - les circuits. Après réalisation, vous obtenez la plaquette visualisée figure 1.

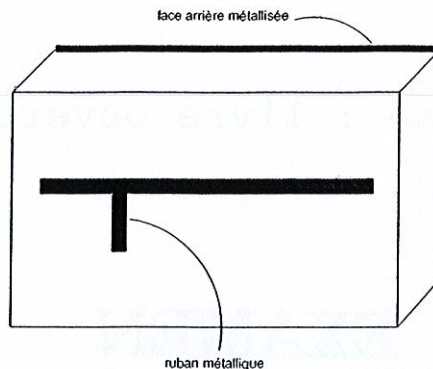


FIGURE 1 – circuit microruban.

Vous allez maintenant déterminer l'impédance ramenée par un dipôle à la fréquence centrale de 2,4 GHz.

1. Dans une première étape, on considère le circuit représenté figure 2.

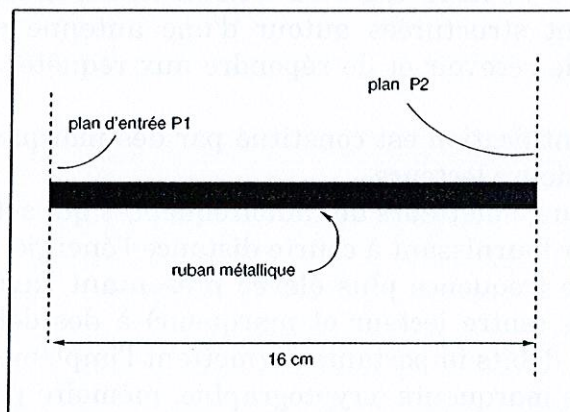


FIGURE 2 – circuit 1 en technologie microruban vu dessus

Dans le plan d'entrée P1, on connecte une impédance  $Z_{ent}$  :

| fréquence | $\Re(Z_{ent})$ | $\Im(Z_{ent})$ |
|-----------|----------------|----------------|
| 2,4 GHz   | $86\Omega$     | $+9\Omega$     |

avec  $\Re(Z_{ent})$  et  $\Im(Z_{ent})$  représentant respectivement la partie réelle et la partie imaginaire de l'impédance  $Z_{ent}$ .

*Hypothèses pour l'ensemble du problème :*

*Dans toute la bande de fréquences d'observation, on considère que ces lignes microrubans propagent des modes quasi-TEM présentant une valeur de permittivité effective relative de 6,2 et que l'impédance caractéristique de la ligne gravée est proche de  $50\Omega$ . D'autre part, chaque arrêt brusque de la métallisation constitue dans cette bande de fréquences un circuit ouvert. Les longueurs effectives des lignes sont indiquées sur les figures (2) et (3).*

Quelles sont les modes pouvant se propager dans de telles structures microrubans ?

2. En quoi l'hypothèse des modes quasi-TEM facilite les calculs ?
3. Déterminer dans le plan P2, l'impédance ramenée par le dipôle d'impédance  $Z_{ent}$  à la fréquence considérée. Les résultats seront présentés dans les cases appropriées sur la feuille portant le numéro d'identification.

**joindre impérativement les abaques de Smith correspondantes.**

4. Deuxième étape, vous retenez le circuit 2, figure ( 3 ), comme précédemment, calculer dans le plan P2, l'impédance ramenée par le dipôle d'impédance  $Z_{ent}$  pour cette fréquence en retenant la même méthode de présentation.

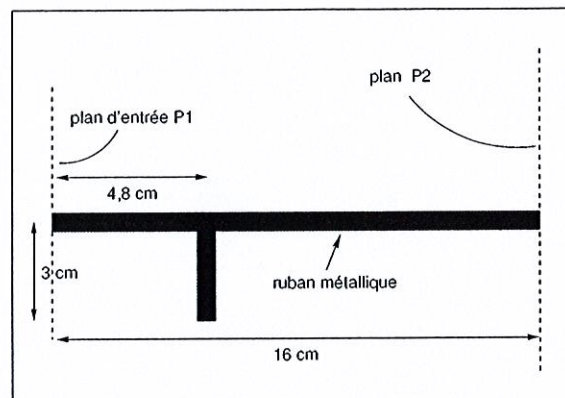


FIGURE 3 – circuit 2 en technologie microruban vu dessus