

TD 1 - Ondes Electromagnétiques

Jean-Marie Gorce
Département TC
4TC - Communications Hertziennes

20 novembre 2006

Objectifs

Ce TD permet de prendre en main quelques notations et de rappeler quelques principes de propagation des ondes. La notion de polarisation est abordée plus précisément.

1 Ondes Planes et Ondes Sphériques.

A FAIRE AVANT LE TD!!!

- Rappelez les formes mathématiques des ondes planes en coordonnées cartésiennes, et des ondes sphériques en coordonnées sphériques. On se placera dans le cas des ondes TEM.
- Quelles sont les caractéristiques d'un milieu dispersif?
- Dans quelles applications devrait-on prendre en compte la dispersion?

2 Source élémentaire.

On considère un doublet élémentaire dont l'expression du champ rayonné a été donnée en cours.

- Quel est le type des ondes émises (sphérique / plane).
- Quelle est la surface d'onde? Est-ce toujours le cas avec une antenne, pourquoi?
- Tracez les lignes de champ électrique dans le plan (O, \vec{x}, \vec{y}) et (O, \vec{x}, \vec{z}) pour un doublet aligné en (O, \vec{z}) .
- Tracez le diagramme de rayonnement dans les deux mêmes plans. Vous utiliserez une puissance normalisée.

– Faites un calcul approché de l'ouverture à -3dB de cette antenne.
vous n'avez pas encore vu les diagrammes de rayonnement, et l'ouverture : le diagramme de rayonnement est un tracé de la densité de puissance relative en fonction de l'angle de tir. L'ouverture à -3dB est l'angle entre les 2 directions pour lesquelles la densité de puissance est de -3dB inférieure à la puissance maximale

3 Transmission entre deux doublets.

On souhaite réaliser une transmission avec 2 doublets. Le doublet à l'émission est positionné en O et colinéaire à l'axe (O, \vec{z}) et le doublet en réception en O'. Soit (O, x') la droite qui relie O à O'.

- Comment positionner le doublet en réception (inclinaison, plan..) pour optimiser la transmission radio ?

Définissez deux facteurs de pertes, l'un en fonction de l'angle a et l'autre en fonction de l'angle b représentés sur la figure 1. L'angle a appartient au plan $(x O z)$ et l'angle b au plan $(y O z)$.

- Que caractérisent ces deux facteurs de pertes ?
- Concluez sur les types d'antenne appropriés aux principales applications de transmission radio.

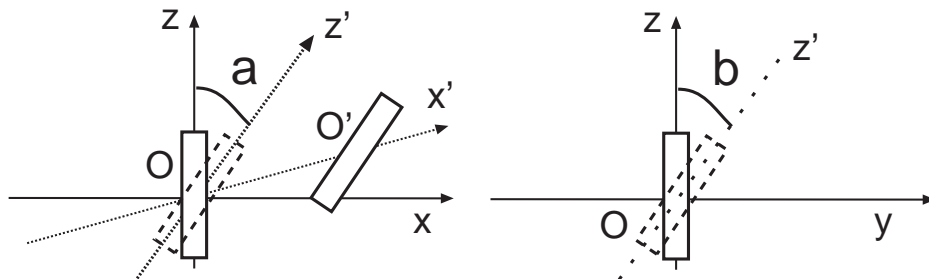


FIG. 1 – Transmission à deux doublets.

4 Polarisation croisées et combinaisons.

Afin d'éviter d'avoir à polariser l'antenne de réception, on propose d'utiliser 2 doublets d_1 et d_2 positionnés au même point O et orthogonaux entre eux (cf. fig 2).

- Comment se comporte le champ résultant en champ lointain dans les différentes directions ?

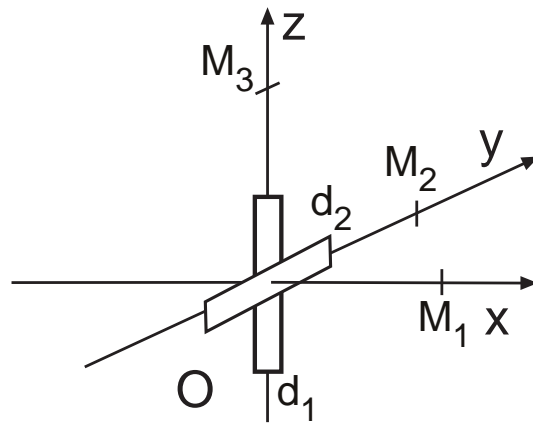


FIG. 2 – Disposition des deux doublets.

Calculez les facteurs de pertes pour les transmissions suivantes :

- Emetteur et récepteur en polarisation circulaire (même sens de rotation)
- Emetteur en polarisation circulaire - Récepteur en polarisation rectiligne
- Emetteur en polarisation circulaire - Récepteur en polarisation circulaire (sens de rotation opposée)