

# Ondes et propagation - L3/TC

## Introduction

Chap1 : Caractéristiques d'une onde électromagnétique (EM) et propagation

Chap2 : Influence du sol

Chap3 : Influence de l'atmosphère

Chap4 : Influence de l'ionosphère

## Introduction :

Une liaison de communication à distance entre un émetteur et un récepteur utilise des ondes électromagnétiques. L'antenne émettrice convertit le signal électrique HF qui porte l'information à transmettre en une onde EM sinusoïdale à la même fréquence radio. L'antenne de réception accordée à cette fréquence capte cette onde pour la transformer en un signal électrique afin d'extraire l'information.

Cependant le milieu de propagation entre l'émetteur et le récepteur a tendance à atténuer l'onde EM et déformer l'information.

Ce type de communication radio répond à des normes internationales :

CCIR, CMR, UIT

Le spectre de fréquences radio s'étend de 3kHz à 300GHz

## Chap1 :

### 1. Caractéristiques d'une onde EM

Une onde EM plane est constituée en un point M du milieu de :

- Champ électrique :  $\vec{E}(M,t) = \vec{E}_0 e^{j(\omega t - kr)}$  en V/m
- Champ magnétique :  $\vec{H}(M,t) = \vec{H}_0 e^{j(\omega t - kr)}$  en A/m

constante de propagation dans le milieu :  $k = \omega/v$  avec  $v$  la vitesse de propagation

critères d'une onde plane :

- $\vec{E}$  et  $\vec{H}$  sont en phase
- $E_0/H_0 = Z$  impédance caractéristique du milieu de propagation
- $\vec{E} \wedge \vec{H} \wedge \vec{u}_r$  (direction de propagation)

### 2. Propagation d'une onde EM

Un milieu de propagation est un diélectrique caractérisé par :

- une permittivité relative  $\epsilon_r^* = \epsilon_r - j\epsilon_r' \text{ où } \tan \delta_e = \epsilon_r' / \epsilon_r$  (pertes électriques)
- une perméabilité relative  $\mu_r^* = \mu_r - j\mu_r' \text{ où } \tan \delta_m = \mu_r' / \mu_r$  (pertes magnétiques)
- une conductivité  $\sigma$  (pertes ohmiques)

l'indice de réfraction du milieu  $n = \sqrt{\epsilon_r}$

impédance caractéristique du milieu  $Z = Z_0 \sqrt{\mu_r \epsilon_r}$  avec  $Z_0 = \sqrt{\mu_0 \epsilon_0} = 377 \Omega$

(impédance du vide)  $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12}$  ;  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  et  $\sigma = 0$