

# CHAPITRE 4 : ONDES ELECTROMAGNETIQUES

## 1 Les ondes électromagnétiques

### 1.1 Echelle des fréquences et des longueurs d'ondes

Les ondes électromagnétiques couvrent un large domaine de fréquences ou de longueurs d'ondes. La classification usuelle du spectre électromagnétique est la suivante :

- ondes radio
- micro-ondes
- infrarouge
- visible
- ultraviolet
- rayons X
- rayons  $\gamma$

Les ondes électromagnétiques sont classées selon leur fréquence et leur longueur d'onde dans le vaste comme ci-dessous (Figure 1) :

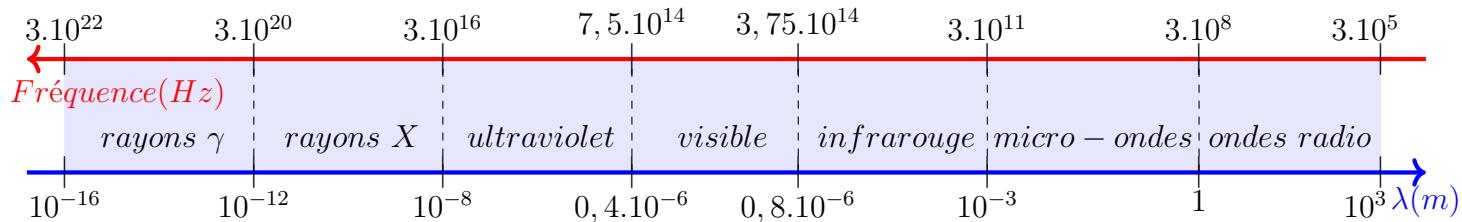


FIGURE 1 – Les différentes radiations du spectre électromagnétique

### 1.2 Spectre des ondes électromagnétiques utilisées pour les communications

Les ondes utilisées pour les communications constituent l'une des extrémités du spectre électromagnétique. Elles sont utilisées par les nombreuses formes de télécommunication comme la radio, la télévision ou le téléphone mobile. Il s'agit des ondes ayant les longueurs d'onde les plus grandes et donc les fréquences les plus basses du spectre.

Ces ondes ont un très large spectre, elles sont constituées par les micro-ondes et les ondes radio. Leur classification standardisée est la suivante (Figure 2) :

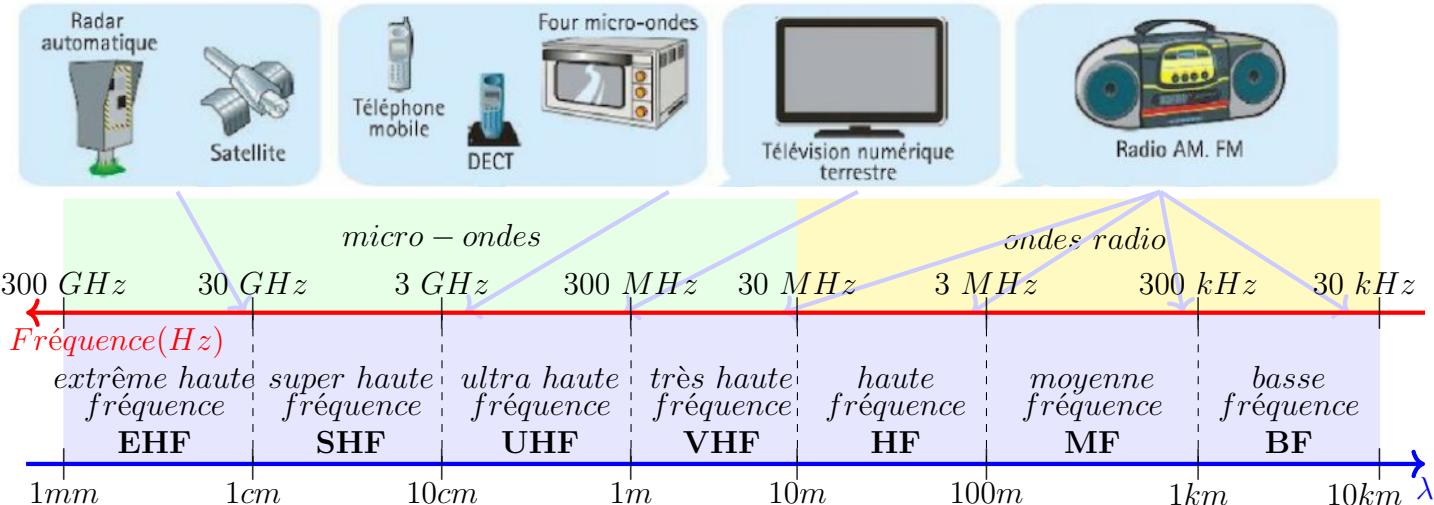


FIGURE 2 – Classification des ondes utilisées dans les communications

## 2 Caractéristiques des ondes électromagnétiques

Les grandeurs physiques associées à une onde électromagnétique sont :

- la période  $T$  (s)
- la fréquence  $f$  (Hz)
- la longueur d'onde  $\lambda$  (m)
- la célérité  $c$  ( $m.s^{-1}$ )

Ces grandeurs sont reliées par les relations suivantes :

$$\lambda = c \times T = \frac{c}{\nu}$$

Les ondes électromagnétiques se propagent dans le vide ou dans l'air avec une célérité  $c = 3 \times 10^8 m.s^{-1}$ .

## 3 Structure des ondes électromagnétiques

### 3.1 Représentation

Une onde électromagnétique est composée d'un champ électrique et d'un champ magnétique. Le champ électrique se note  $\vec{E}$  et se mesure en volt par mètre ( $V.m^{-1}$ ) et le champ magnétique se note  $\vec{B}$  et se mesure en tesla (T) (Figure 3).

Ce sont des ondes transversales c'est à dire qu'elles provoquent une perturbation de direction perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde.

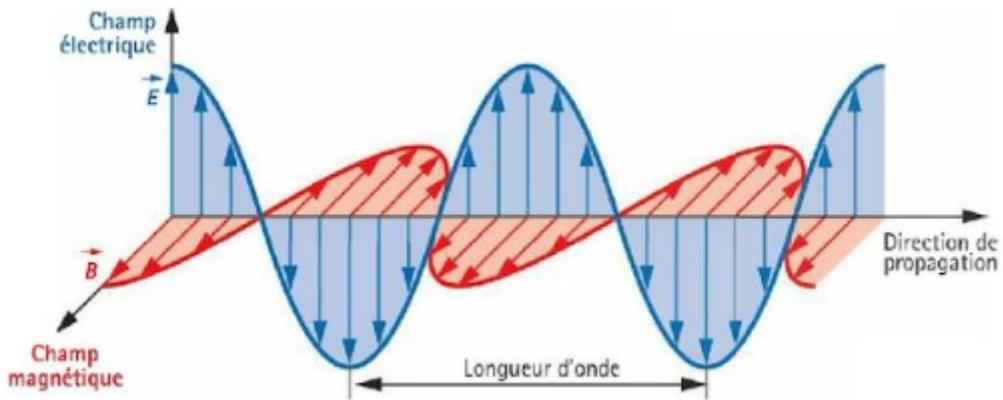


FIGURE 3 – Structure d'une onde électromagnétique

Les deux champs électriques et magnétiques sont :

- sont perpendiculaires l'un à l'autre et à la direction de propagation
- ont la même fréquence et la même longueur d'onde

### 3.2 Valeur du champ électrique

La mesure en point de la valeur du champ électrique permet de caractériser le niveau de cette onde.

La valeur du champ électrique en un point augmente lorsque la puissance d'émission de la source  $P_0$  augmente.

La valeur du champ électrique en point diminue lorsque la distance  $d$  par rapport à la source augmente.

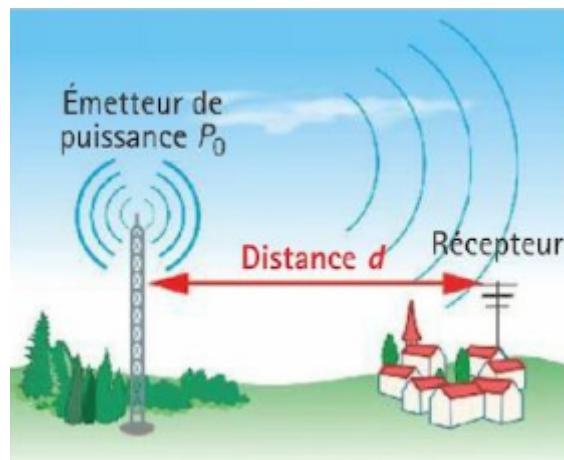


FIGURE 4 – Valeur du champ électrique

La valeur du champ électrique  $\vec{E}$  en un point M s'exprime par la relation :

$$E = \frac{\sqrt{\alpha \times P_0}}{d}$$

avec  $E$  valeur du champ électrique en  $V.m^{-1}$ ,  $\alpha$  constante liée à l'antenne en  $\Omega$ ,  $d$  distance entre le point considéré M et la source en  $m$  et  $P_0$  puissance d'émission de la source en  $W$ .