

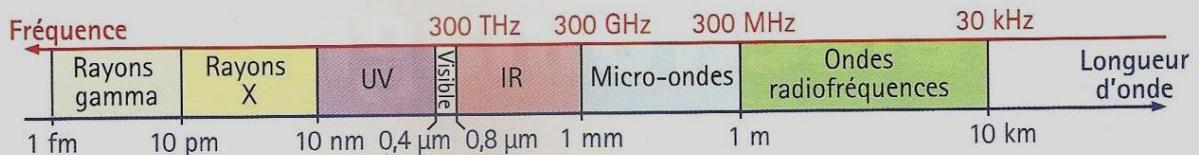
## Chapitre 4 - La communication par ondes électromagnétiques

### I. Où trouve-t-on des ondes EM dans l'habitat ?

Doc 1 page 52

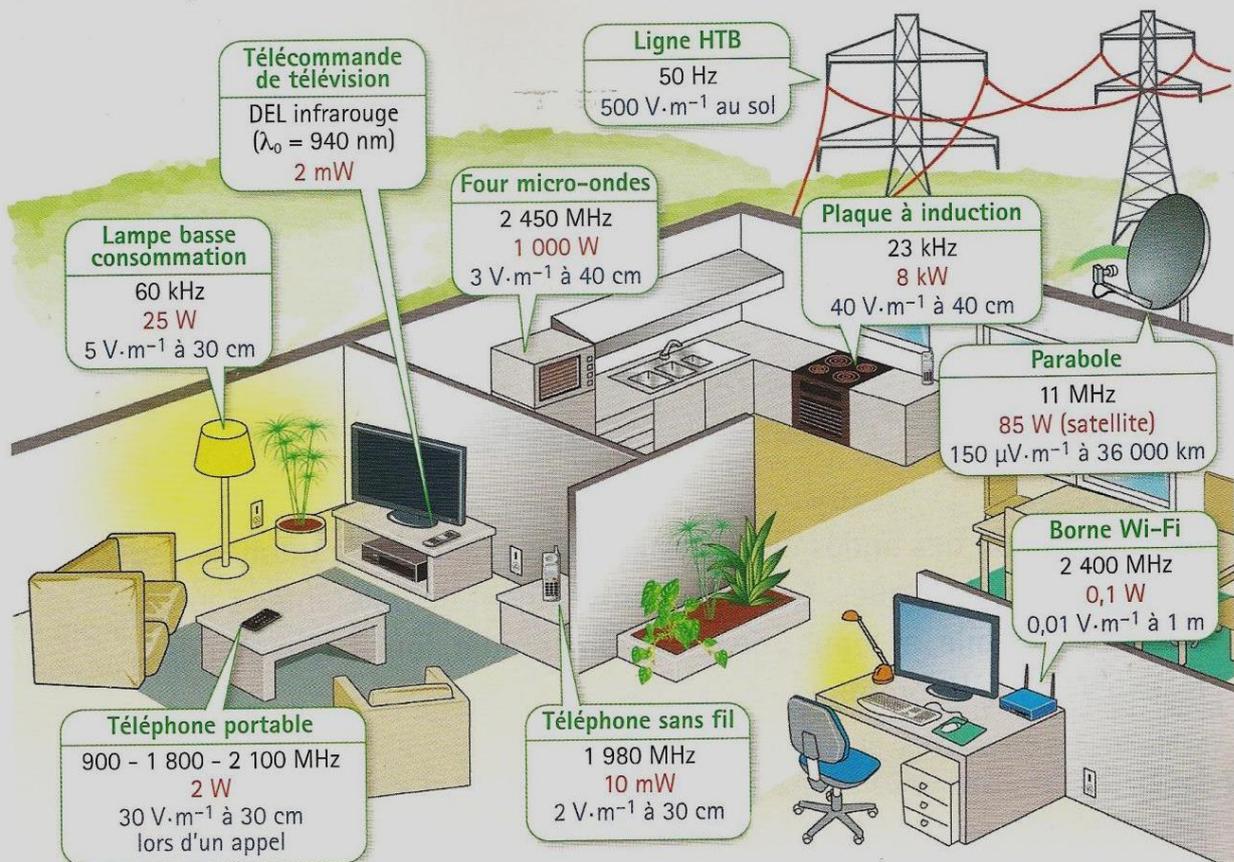
#### Où trouve-t-on des ondes électromagnétiques ?

- Les ondes électromagnétiques correspondent à l'association d'un champ électrique et d'un champ magnétique qui se propagent. Le spectre électromagnétique regroupe l'ensemble des ondes électromagnétiques classées en fonction de la fréquence  $f$  de la source émettrice (rappel :  $\lambda_0 = \frac{c}{f}$ ).



▲ **Spectre électromagnétique.** Les différents domaines regroupent des ondes aux propriétés similaires.

- En un point donné de l'habitation, l'intensité du champ électrique permet de caractériser le niveau d'exposition à une onde électromagnétique.



▲ **Fréquence, puissance et ordre de grandeur de l'intensité du champ électrique pour différents appareils.**

- A quelle gamme appartient les ondes émises par le téléphone portable ?
- Citer une source d'ondes radiofréquences.
- Quelle est la valeur de la longueur d'onde dans le vide des ondes EM émises par les bornes WiFi ?
- Quel dispositif utilise les ondes infrarouges (IR) pour communiquer ?
- A quel endroit le champ électrique est-il le plus intense ?

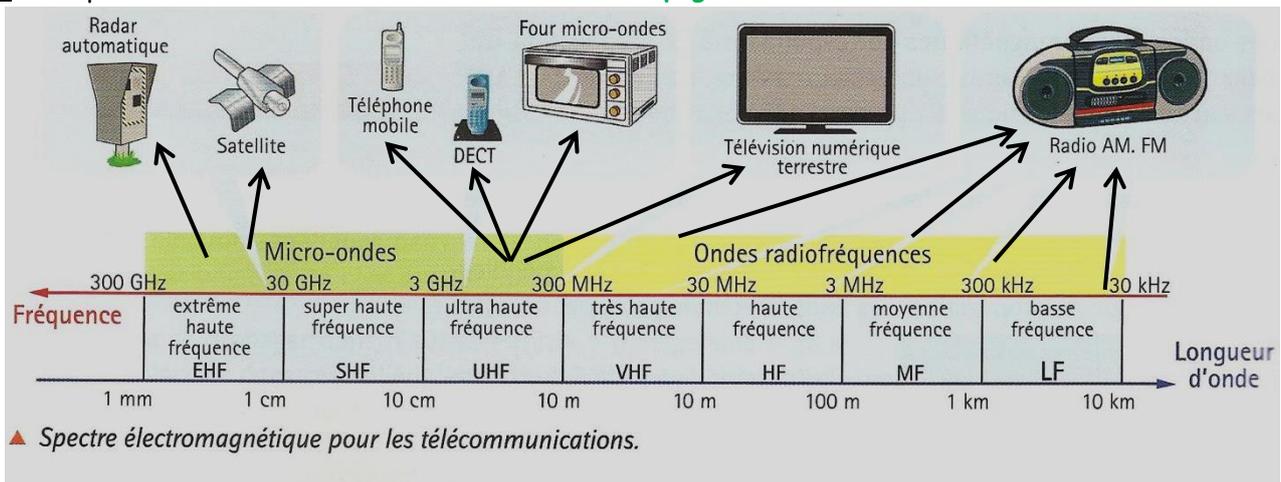
1. Les ondes émises par le téléphone portable appartiennent à la gamme des micro-ondes.(900-2100 MHz)
2. Une source de radiofréquence peut être la parabole. (11MHz)
3. La borne WiFi émet des ondes de fréquence  $f = 2400 \text{ MHz} = 2400 \times 10^6 \text{ Hz}$ .

On utilise la formule pour calculer la longueur d'onde correspondante :

$$\lambda = \frac{c}{f} \text{ d'où } \lambda = \frac{3 \times 10^8}{2400 \times 10^6} = 1,25 \times 10^{-1} \text{ m} = 12,5 \text{ cm.}$$

4. La télécommande utilise les ondes IR pour communiquer.
5. L'endroit où le champ électrique est le plus intense est près de la plaque à induction ou près du téléphone portable ou n'importe où sous une ligne à haute tension.

**Bilan :** Le spectre des ondes utilisées dans l'habitat. **Doc page 56**



## II. Caractéristiques et structure des ondes électromagnétiques

### 1. Propriétés des ondes électromagnétiques.

Les ondes électromagnétiques se propagent dans le vide ou dans l'air à la célérité  $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ . En revanche les ondes mécaniques (comme les ondes sonores) ne peuvent se propager dans le vide.

La fréquence  $f$  d'une OEM est le nombre d'oscillations du champ électromagnétique par seconde. La période est la durée d'une oscillation.

On a la relation

$$f = \frac{1}{T} \quad f \text{ en hertz (Hz) et } T \text{ en seconde (s).}$$

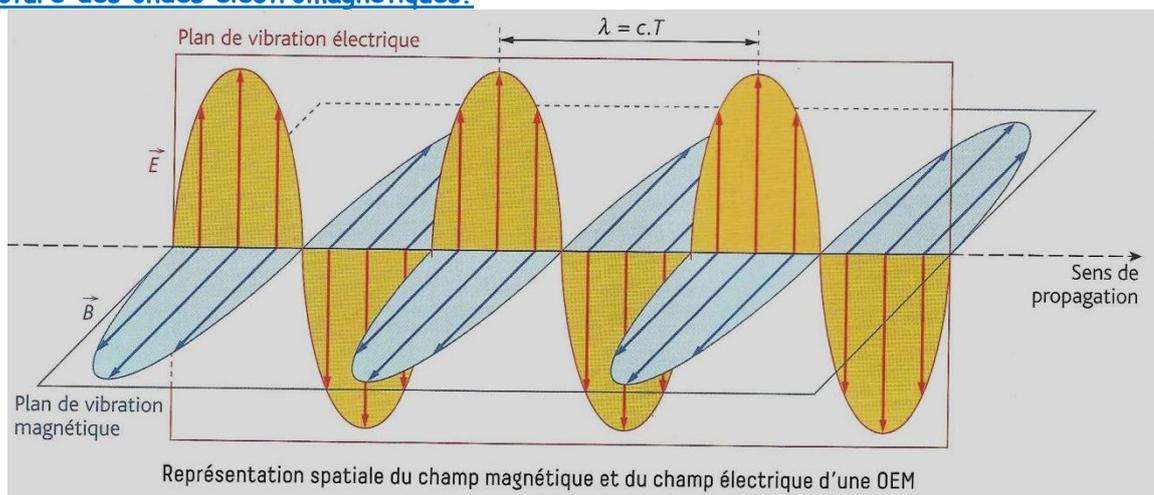
La longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde EM durant la durée  $T$  (une période).

On a la relation

$$\lambda = c \times T = \frac{c}{f} \quad \lambda \text{ en mètre (m), } c \text{ en } \text{m.s}^{-1}, T \text{ en seconde (s), } f \text{ en Hz.}$$

### 2. Structure des ondes électromagnétiques.

**Doc page 56**



Une onde électromagnétique est composée d'un champ électrique  $\vec{E}$  et d'un champ magnétique  $\vec{B}$ . Ces deux champs sont :

- périodiques dans le temps (T) et dans l'espace ( $\lambda$ ) ;
- perpendiculaires l'un à l'autre et à la direction de propagation : c'est une onde transversale ;
- en phase, (ils sont maximum ; minimum et nuls en même temps) ;
- de même fréquence f et de longueur d'onde ( $\lambda$ ) ;

Un champ électrique se mesure à l'aide d'un champmètre en volt par mètre ( $V.m^{-1}$ ) et un champ magnétique se mesure avec un teslamètre en tesla (T).

### 3. Energie et puissance d'une onde électromagnétique.

Une onde électromagnétique transporte une énergie :

$$E = h \times \nu$$

Avec : E → en joule (J)  
 $h = 6,63.10^{-34}$  J.s → constante de PLANCK  
 $\nu$  → en hertz (Hz)

On peut aussi écrire  $E = h \times \frac{c}{\lambda}$

$\lambda$  → en mètre (m)  
 $c$  → vitesse de la lumière dans le vide  $c = 3,00 \times 10^8$  m.s<sup>-1</sup>  
 $h = 6,63.10^{-34}$  J.s → constante de PLANCK

La puissance d'une onde électromagnétique est proportionnelle à la valeur du carré du champ électrique.

Lorsqu'on s'éloigne de la source, la puissance diminue inversement proportionnellement au carré de la distance entre la source et le point de réception.

Une source à 1000 m est 100 fois plus loin qu'une source à 10 m : donc la puissance sera 10000 fois plus petite à 1000m qu'à 10m.

Le champ électrique en un point augmente avec la puissance d'émission  $P_0$  de la source.  
 Le champ électrique en un point diminue avec l'éloignement d de la source.

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

E → intensité du champ électrique en  $V.m^{-1}$   
 $\alpha$  → constante liée à l'antenne en ohm ( $\Omega$ )  
 $P_0$  → puissance d'émission en watts (W)  
 d → éloignement de la source en mètre (m)

