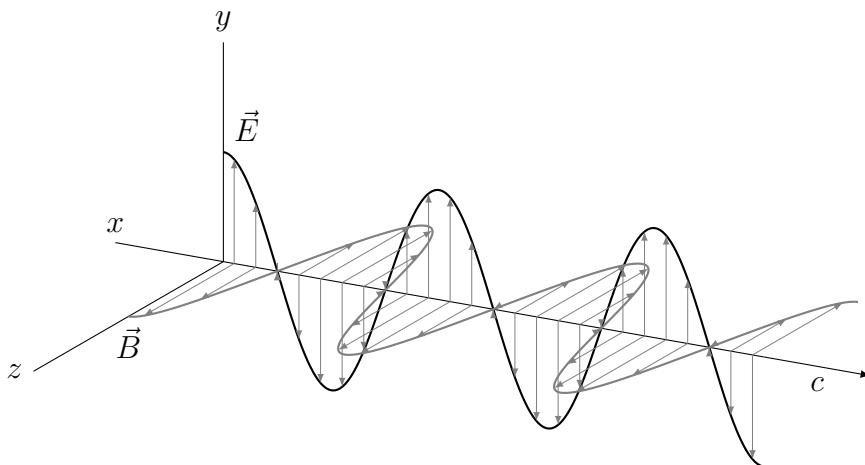


## Production d'ondes électromagnétiques et communication :

### Ondes électromagnétiques :

Les ondes électromagnétiques correspondent aux oscillations couplées d'un champ électrique et d'un champ magnétique, dont les amplitudes varient de façon sinusoïdale au cours du temps. Elles se propagent dans l'air et dans le vide ainsi que dans certains milieux matériels.

La vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans le vide et l'air est  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .



On rencontre différents types des ondes électromagnétiques, ayant des propriétés très différentes. Elles comprennent un vaste domaine de longueur d'onde, elles sont classées en fonction de leurs fréquences dans ce qu'on appelle le **spectre électromagnétique**, par leurs longueurs d'onde croissantes, nous avons les rayons gamma, les rayons X, les ultraviolets, la lumière visible, les infrarouges, les micro-ondes et les ondes radio.



La lumière visible est une onde électromagnétique ainsi que ondes hertziennes qui sont utilisées dans le domaine de la radio, la télévision et la télécommunication.

Les ondes électromagnétiques pendant leur propagation ne transportent pas la matière mais elles transportent l'énergie, et elles sont capables de transporter les informations.

### Nécessité d'une modulation :

#### La transmission des informations :

Les ondes hertziennes ne se propagent dans l'air sur de grandes distances que si leurs fréquences sont élevées (de l'ordre de Mégahertz), et puisque l'information dont on veut envoyer correspond à un signal dont la fréquence est faible, par suite, c'est impossible à transmettre ces informations par des ondes hertziennes ayant ces fréquences.

Supposons que ces informations ont été transmises par l'onde, le récepteur rencontrera une difficulté pour distinguer cette émission, il y aurait un chevauchement de l'information.  
La dimension de l'antenne réceptrice doit être au moins égale au 1/4 de la longueur d'onde.  
Pour un signal de fréquence 20 kHz, alors par un simple calcul :

$$\begin{aligned}
 c &= \lambda \times f \\
 \lambda &= \frac{c}{f} \\
 \frac{\lambda}{4} &= \frac{c}{4 \cdot f} \\
 &= \frac{3 \times 10^8}{80 \times 10^3} = 3750 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Autrement dit, l'antenne est de dimension irréalisable techniquement.

## La modulation :

Pour les raisons citées, la transmission des informations de basse fréquence par voie hertzienne nécessite l'utilisation d'une onde de haute fréquence appelée **onde porteuse**.  
Les informations à transmettre sont converties en signaux électriques qui modifient (modulent) l'une des grandeurs caractéristiques de l'onde porteuse, par exemple l'amplitude ou la fréquence.  
Il s'agit alors :

- De **modulation d'amplitude** (AM);
- De **modulation de fréquence** (FM);

À chaque émetteur est attribuée une valeur particulière de la fréquence de la porteuse. Ainsi, un récepteur pourra distinguer les différentes émissions.

On se limite dans la suite du cours à l'étude des signaux sinusoïdaux. Le signal réel peut toujours être ramené à un somme des signaux sinusoïdaux.

L'expression mathématique d'une tension sinusoïdale est :

$$u(t) = U \cos(2\pi ft + \varphi)$$

Où  $U$  est l'amplitude,  $f$  la fréquence et  $\varphi$  la phase.

$U$  est utilisée pour moduler la porteuse, **modulation d'amplitude**.

$f$  est utilisée pour moduler la porteuse, **modulation de fréquence**.

