

# Ondes électromagnétiques

## Optique géométrique & ondulatoire

---

### Chapitres au programme (cours & exercices)

- Ondes électromagnétiques dans le vide (pas de dipôle rayonnant au programme de la filière)
- *Révisions* : Optique géométrique
- Modèle scalaire de la lumière : notions fondamentales (cours & applications directes uniquement ; la notion de cohérence et le modèle des trains d'onde n'ont pas encore été présentés)

### Valeurs numériques & Ordres de grandeur utiles

**À connaître par cœur :** en plus de tous les ordres de grandeur des semaines 1 à 14

- Célérité de la lumière dans le vide  $c = 2,99 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Indice de réfraction de l'air  $n \simeq 1$  ; de l'eau  $n \simeq 1,3$  ; du verre  $n \simeq 1,5$
- Temps de réponse de l'œil  $\tau_r \sim 0,1 \text{ s}$  ; d'un capteur CCD  $\tau_r \sim 1 \text{ ms}$  ; d'une photodiode  $\tau_r \sim 1 \mu\text{s}$

## Détails sur le contenu des chapitres

### Ondes électromagnétiques dans le vide

Équations de propagation d'un champ électromagnétique dans une région sans charge ni courant.	Établir et citer les équations de propagation d'un champ électromagnétique dans le vide.
Structure d'une onde plane progressive harmonique.	Établir et exploiter la structure d'une onde électromagnétique plane progressive harmonique. Utiliser la superposition d'ondes planes progressives harmoniques pour justifier les propriétés d'ondes électromagnétiques planes progressives non harmoniques.
Aspects énergétiques.	Relier la direction du vecteur de Poynting et la direction de propagation de l'onde. Relier le flux du vecteur de Poynting à un flux de photons via la relation d'Einstein-Planck. Citer quelques ordres de grandeur de flux énergétiques surfaciques moyens (laser hélium-néon, flux solaire, téléphonie) et les relier aux ordres de grandeur des champs électriques associés.
Polarisation des ondes électromagnétiques planes progressives harmoniques : polarisation elliptique, circulaire et rectiligne.	Relier l'expression du champ électrique à l'état de polarisation d'une onde.

### Modèle scalaire de la lumière

<b>Modèle de propagation dans l'approximation de l'optique géométrique.</b>  Vibration lumineuse.  Chemin optique. Déphasage dû à la propagation.  Surfaces d'ondes. Théorème de Malus. Onde plane, onde sphérique ; effet d'une lentille mince dans l'approximation de Gauss.	Associer la grandeur scalaire de l'optique à une composante d'un champ électrique.  Exprimer le retard de phase en un point en fonction de la durée de propagation ou du chemin optique.  Utiliser l'égalité des chemins optiques sur les rayons d'un point objet à son image.
---	--

	Associer une description de la formation des images en termes de rayons lumineux et en termes de surfaces d'ondes.
<b>Réception d'une onde lumineuse</b>  Récepteurs. Intensité lumineuse.	Comparer le temps de réponse d'un récepteur usuel (œil, photodiode, capteur CCD) aux temps caractéristiques des vibrations lumineuses.  Relier l'intensité lumineuse à la moyenne temporelle du carré de la grandeur scalaire de l'optique.