

# Ondes planes électromagnétiques dans un milieu linéaire, homogène, isotrope, sans pertes

Valérie MADRANGEAS  
Tél : 05 55 45 72 54  
Mail: valerie.madrangeas@xlim.fr

# Introduction

L'onde plane est un concept issu de la physique de la propagation des ondes

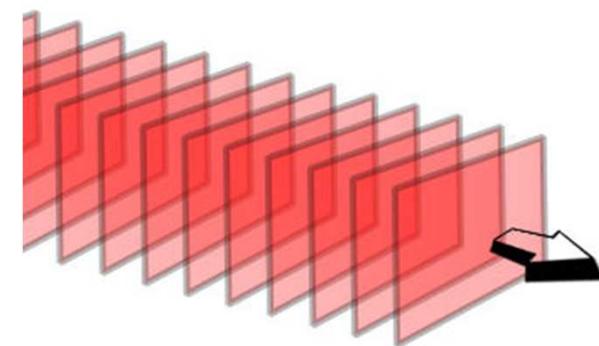
C'est une onde dont les fronts d'onde sont des plans infinis, tous perpendiculaires à une même direction de propagation

Dans le cas d'une onde plane monochromatique (une seule fréquence) se propageant dans la direction z, le champ électromagnétique ne dépend pas des coordonnées x et y :

*En notation complexe*

$$\vec{\mathcal{E}}(z, t) = \vec{E} e^{j(\omega t - kz)}$$

$$\vec{\mathcal{H}}(z, t) = \frac{1}{z} (\vec{u} \times \vec{E}) e^{j(\omega t - kz)}$$



$\vec{E}$  peut être un vecteur réel ou complexe

$$\vec{E} \begin{bmatrix} E_{0x} e^{j\varphi_x} \\ E_{0y} e^{j\varphi_y} \\ 0 \end{bmatrix} \quad \text{avec } E_{0x} \text{ et } E_{0y} \text{ réels positifs}$$

# Champ électrique d'une onde plane

Compléments :

*Expression du champ électrique en notation complexe :*

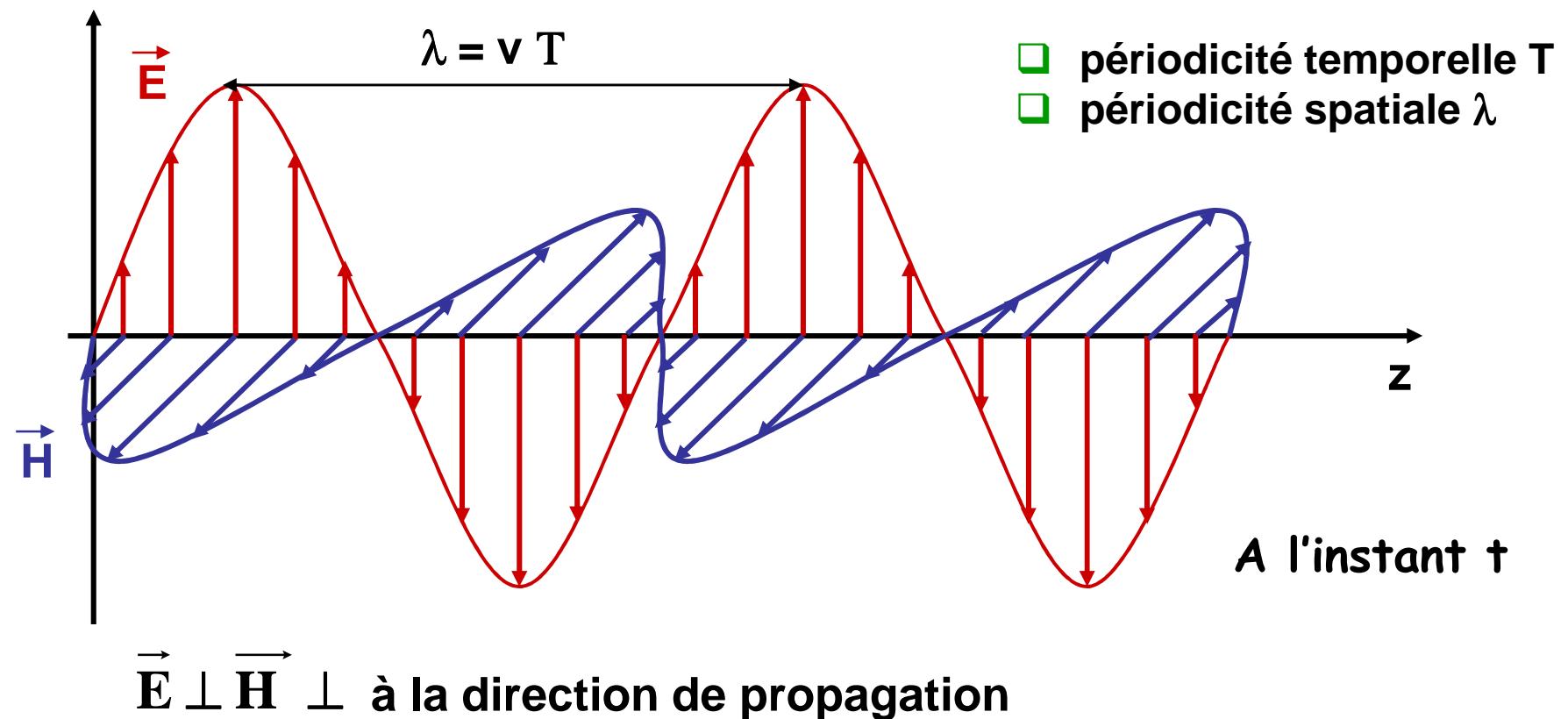
$$\vec{\mathcal{E}}(z, t) \begin{cases} E_{0x} e^{j(\omega t - kz + \varphi_x)} \\ E_{0y} e^{j(\omega t - kz + \varphi_y)} \\ 0 \end{cases}$$

*Expression du champ électrique en notation réelle :*

$$\vec{e}(z, t) = \operatorname{Re} (\vec{\mathcal{E}}(z, t)) \begin{cases} E_{0x} \cos(\omega t - kz + \varphi_x) \\ E_{0y} \cos(\omega t - kz + \varphi_y) \\ 0 \end{cases}$$

Ce type d'onde est particulièrement utile en physique car il est simple à utiliser et est une bonne approximation de nombreuses ondes. Cependant il n'existe pas rigoureusement d'ondes planes purement monochromatiques dans la nature car celles-ci ont une énergie infinie, ce qui est impossible.

# Champ électromagnétique d'une onde plane



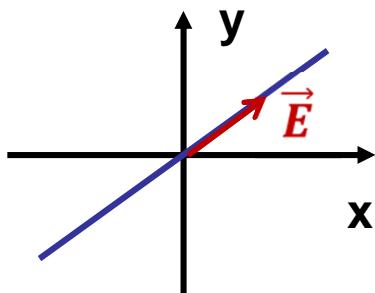
Les plans d'ondes définis par  $\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r} + \Phi = \text{cste}$  sont perpendiculaires à la direction de propagation

$v$  : vitesse de déplacement du plan d'onde dans la direction de propagation

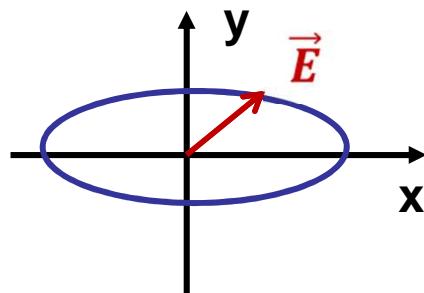
# Polarisation des ondes planes

En chaque point M l'onde est caractérisée par un vecteur  $\vec{E}$  normal à la direction de propagation

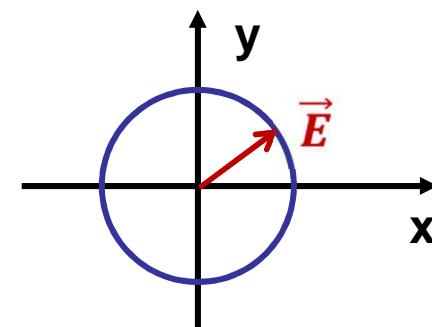
L'onde est dite polarisée si l'extrémité A du vecteur  $\vec{E}$  décrit au cours du temps une courbe fermée déterminée



Polarisation  
rectiligne

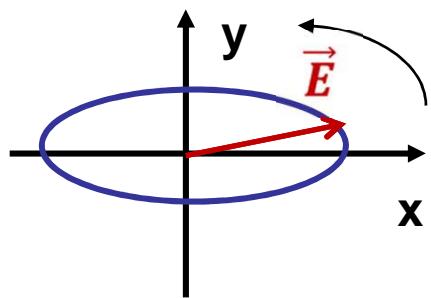


Polarisation  
elliptique

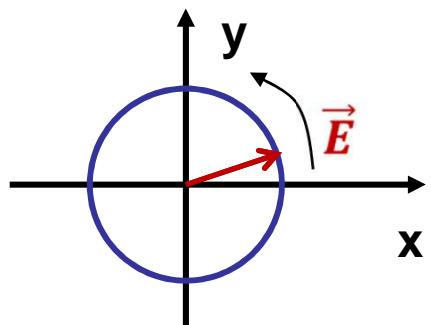


Polarisation  
circulaire

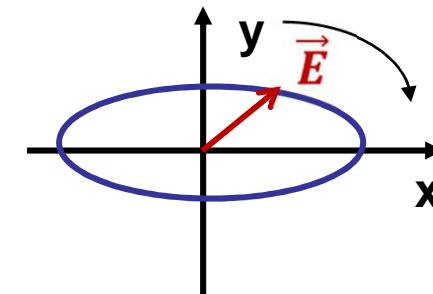
# Polarisation des ondes planes



Polarisation  
elliptique gauche

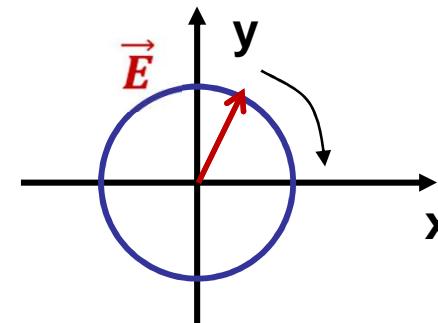


Polarisation  
circulaire gauche



Polarisation  
elliptique droite

z



Polarisation  
circulaire droite

# Champ électromagnétique d'une onde plane à polarisation rectiligne

