

# Production, analyse et utilisation de la polarisation des ondes électromagnétiques

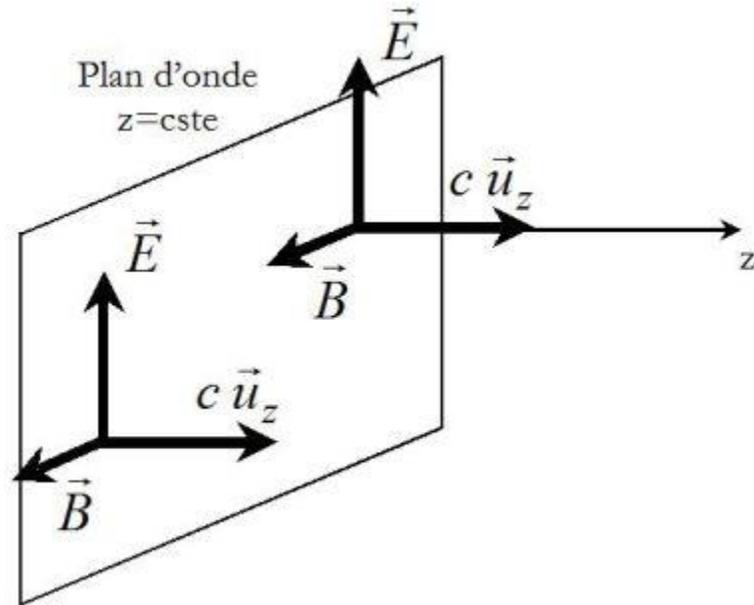
Vendredi 3 juin 2022

**Niveau : L2**

**Prérequis :**

- propagation d'une onde électromagnétique dans le vide, modèle de l'onde plane progressive harmonique, vecteur de Poynting ;
- diagramme de rayonnement d'un dipôle ;
- lois de Snell-Descartes;
- outils mathématiques (trigonométrie, équation d'une ellipse, produit vectoriel) .

## Point de départ



Source : [http://olivier.granier.free.fr/cariboost\\_files/Tr-PC-pola-lumiere-1213.pdf](http://olivier.granier.free.fr/cariboost_files/Tr-PC-pola-lumiere-1213.pdf)

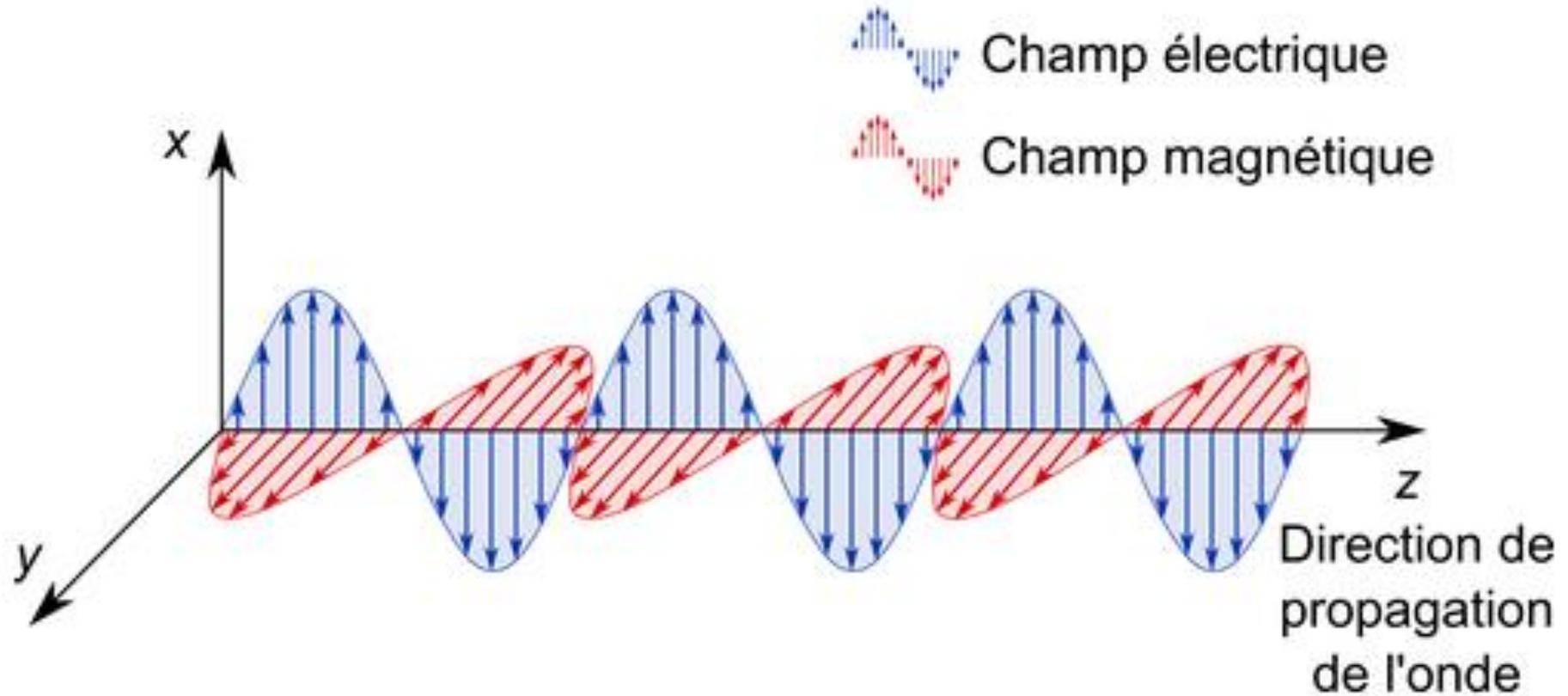
$$\vec{B} = \frac{\vec{k}}{\omega} \wedge \vec{E}$$

Dans le cas d'une onde plane progressive harmonique, que dire de la direction du champ électrique, ou **direction de polarisation** ?

$$\vec{E} = E_{0x} \cos(\omega t - kz) \vec{u}_x + E_{0y} \cos(\omega t - kz - \Delta\phi) \vec{u}_y$$



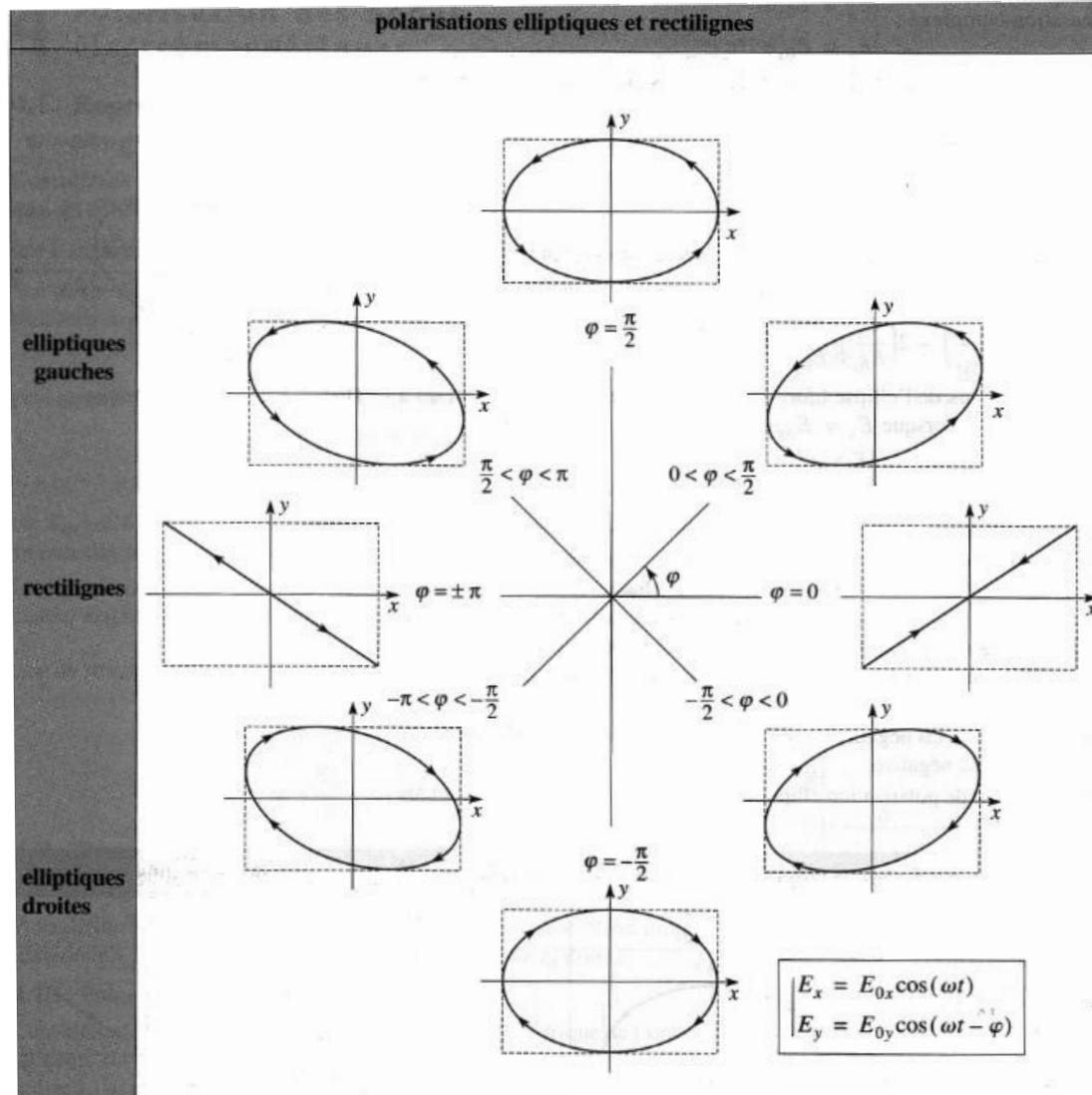
# Polarisation rectiligne



Source : [https://fr.science-questions.org/experiences/157/Voir\\_la\\_polarisation\\_de\\_la\\_lumiere\\_a\\_l\\_oeil\\_nu\\_brosse\\_de\\_Haidinger/](https://fr.science-questions.org/experiences/157/Voir_la_polarisation_de_la_lumiere_a_l_oeil_nu_brosse_de_Haidinger/)



# Polarisation elliptique





## Lames à retard

Il existe des matériaux anisotropes, dits biréfringents, pour lesquels il existe deux valeurs d'indice optique qui satisfont aux équations de Maxwell.

Lame demi-onde : lame taillée dans un matériau biréfringent qui introduit un déphasage de  $\pi$  entre ses deux axes neutres.

Lame quart d'onde : lame taillée dans un matériau biréfringent qui introduit un déphasage de  $\pi/2$  entre ses deux axes neutres .

# Action d'une lame à retard

Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Lame\\_%C3%A0\\_retard](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lame_%C3%A0_retard)

État de polarisation	
Avant la lame	Après la lame

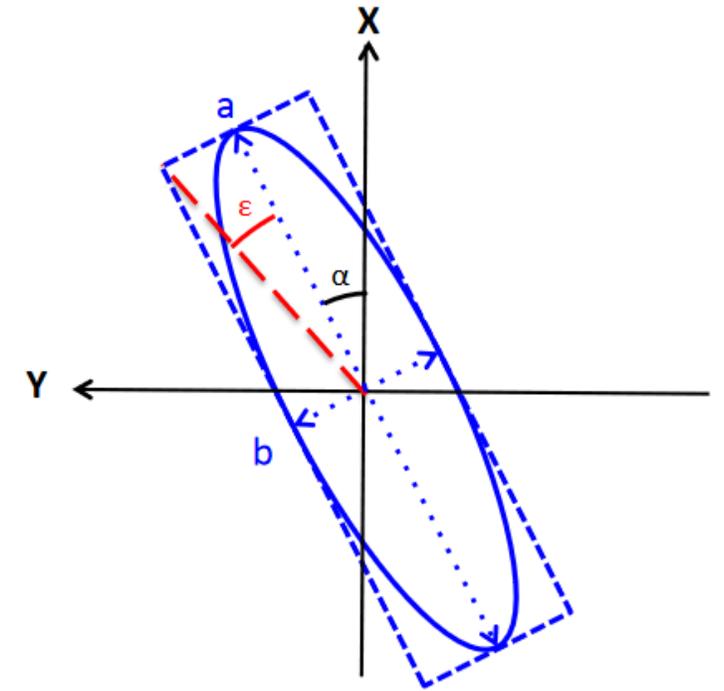
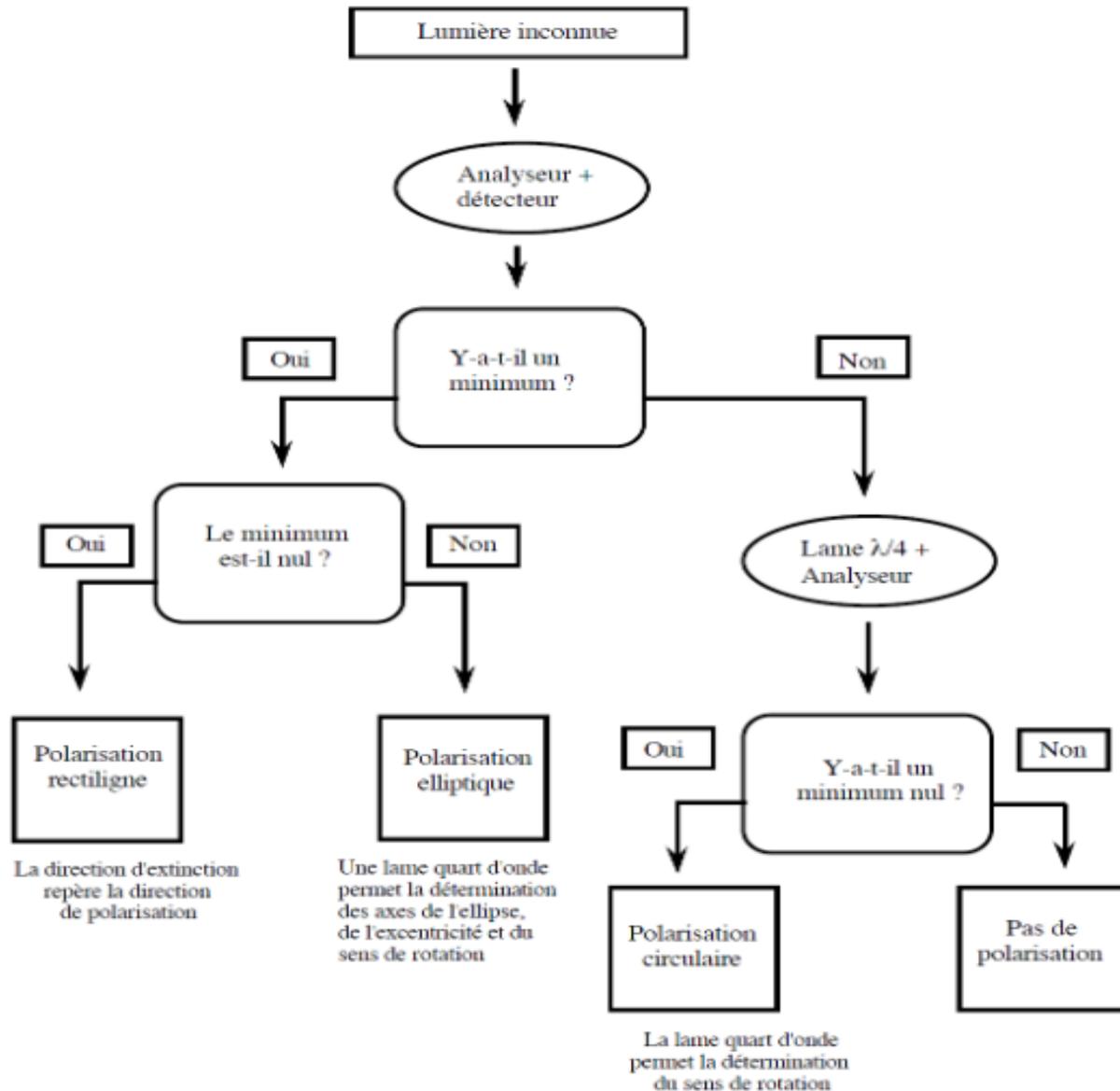
Lame demi-onde

État de polarisation	
Avant la lame	Après la lame

Lame quart d'onde



# Synthèse sur l'analyse de la polarisation d'une lumière



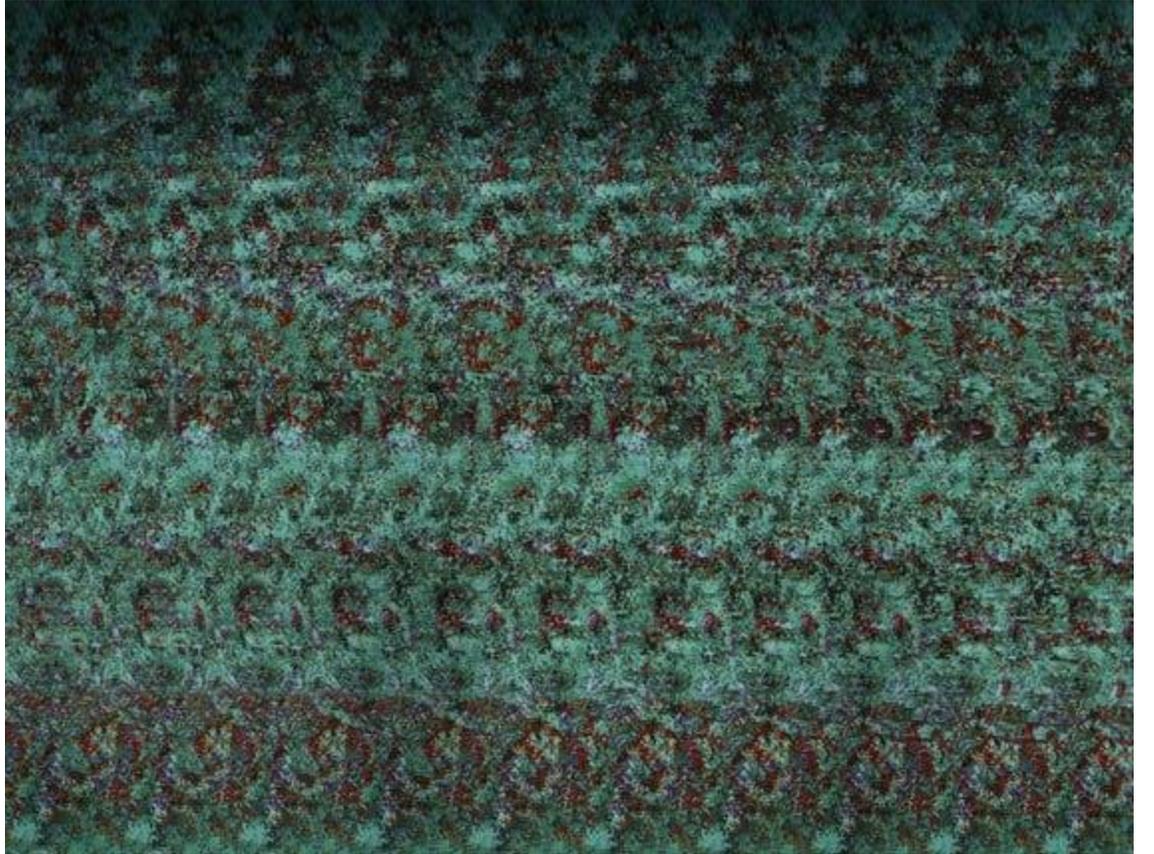
$\alpha$  : direction du grand axe de l'ellipse  
 $a$  : dimension du grand axe de l'ellipse  
 $b$  : dimension du petit axe de l'ellipse  
 $|\tan \varepsilon| = b/a$  :  $\varepsilon$  : ellipticité de l'ellipse + sens de rotation



## Autostéréogrammes



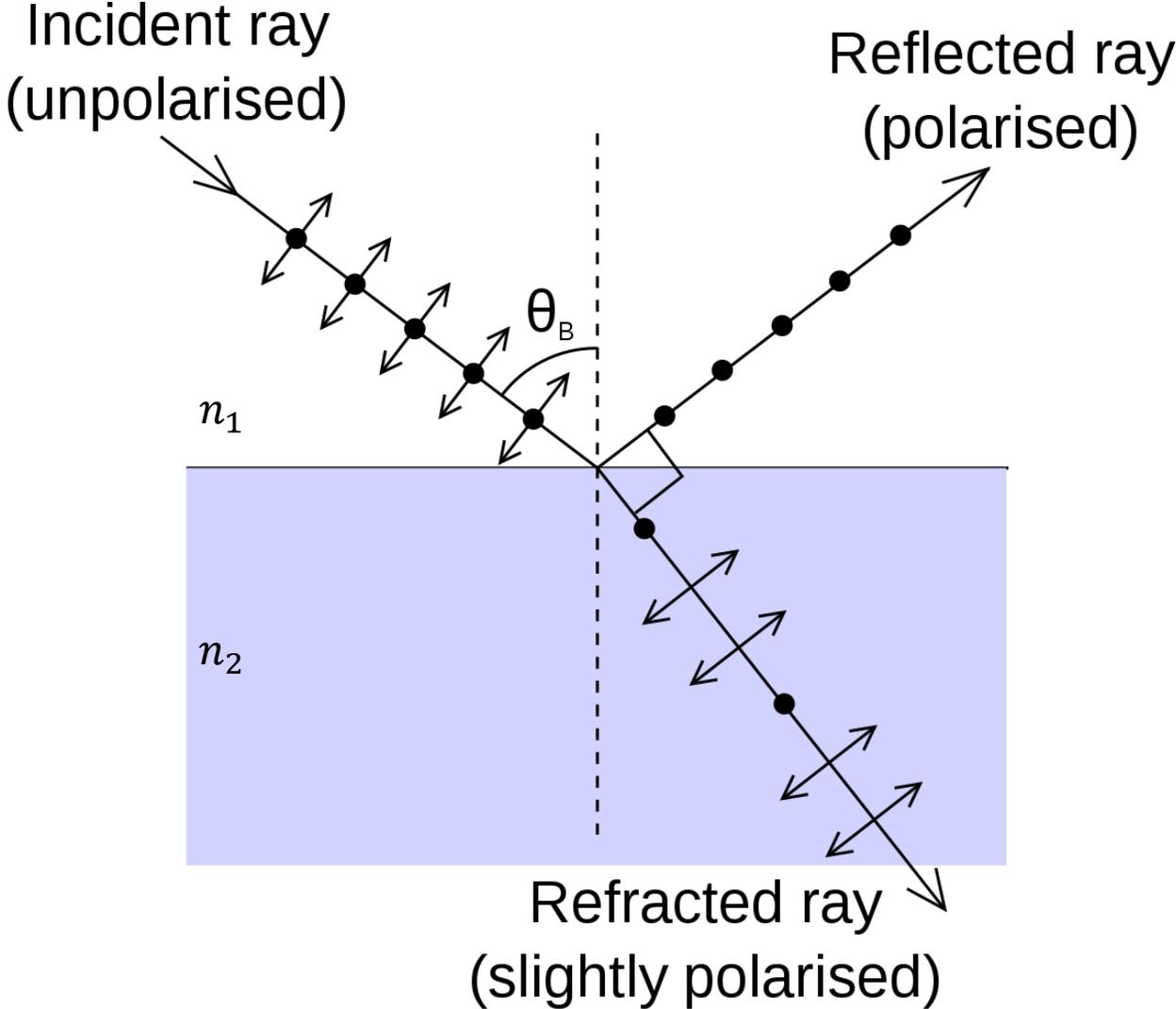
Téléphone



Nain de jardin avec une brouette



# Angle de Brewster



Source : [https://en.wikipedia.org/wiki/Brewster%27s\\_angle](https://en.wikipedia.org/wiki/Brewster%27s_angle)



## Bilan sur la production, l'analyse et les utilisations de la polarisation

<b>PRODUCTION</b>	<b>ANALYSE</b>	<b>UTILISATIONS</b>
<p>Polariseur (polarisation rectiligne)</p> <p>Polariseur et lame quart d'onde (rectiligne, elliptique ou circulaire)</p> <p>Par réflexion à l'angle de Brewster</p>	<p>Analyseur</p> <p>Méthode de la lame quart d'onde</p>	<p>Contrôle de puissance optique</p> <p>Polarisation des verres de lunettes (vision en relief, anti- reflet, ...)</p> <p>Mesure du pouvoir rotatoire d'une molécule chirale</p> <p>Écrans LCD</p>

# Ecrans LCD

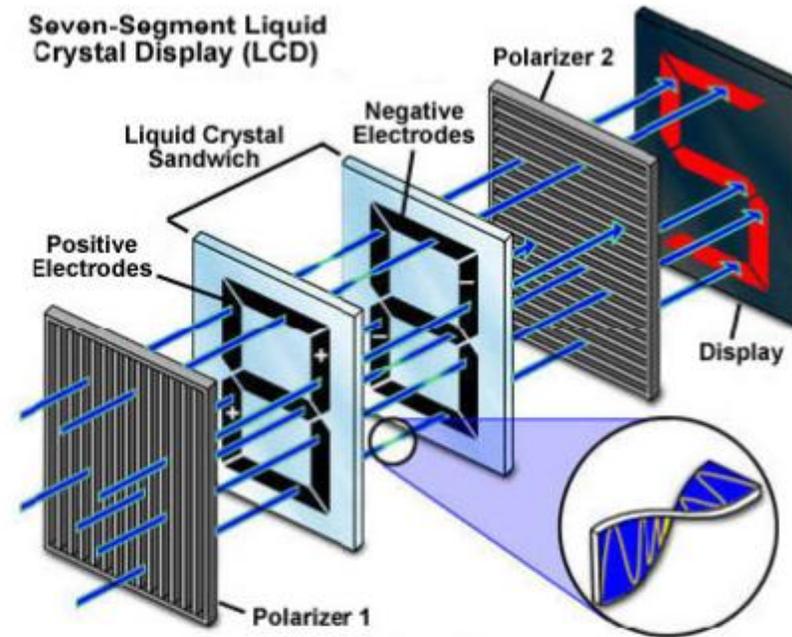


Figure 3

- L'écran utilise la **polarisation** de la lumière grâce à des **filtres polarisants** et à la **biréfringence** de certains cristaux liquides dont on peut faire varier l'orientation en fonction du champ électrique.
- L'écran LCD (Liquid Crystal Display) est constitué de deux polariseurs dont les directions de polarisation forment un angle de  $90^\circ$ , de chaque côté d'un sandwich formé de deux plaques de verre enserrant des cristaux liquides.
- Les deux faces internes des plaques de verre comportent une matrice d'électrodes transparentes, une (noir et blanc) ou trois (couleur) par pixel.
- L'épaisseur du dispositif et la nature des cristaux liquides sont choisis de manière à obtenir la rotation désirée du plan de polarisation en l'absence de tension électrique.

