

# Plan du cours 2026

## Partie 1: Propagation dans les milieux anisotropes

ellipsoïde des indices, surface des vitesses, constructions de rayons

**OBJECTIF 1: Réaliser un tracé de rayons dans un milieu anisotrope uniaxe**

Pouvoir rotatoire

## Partie 2 : Lumière polarisée

Etats de polarisation: représentations graphiques et matricielles

Composants de polarisation passifs et actifs: fonction et réalisation

pratique: polariseurs, lames retard, isolateur optique, cristaux liquides, ...

**OBJECTIF 2: Calculer un état de polarisation à la sortie d'un système**

**OBJECTIF 3: Analyser un état de polarisation inconnu**

**OBJECTIF 4: Concevoir un système utilisant les états de polarisation**

## Partie 3: Interférences en lumière polarisée

connection avec les interférences vues en optique physique

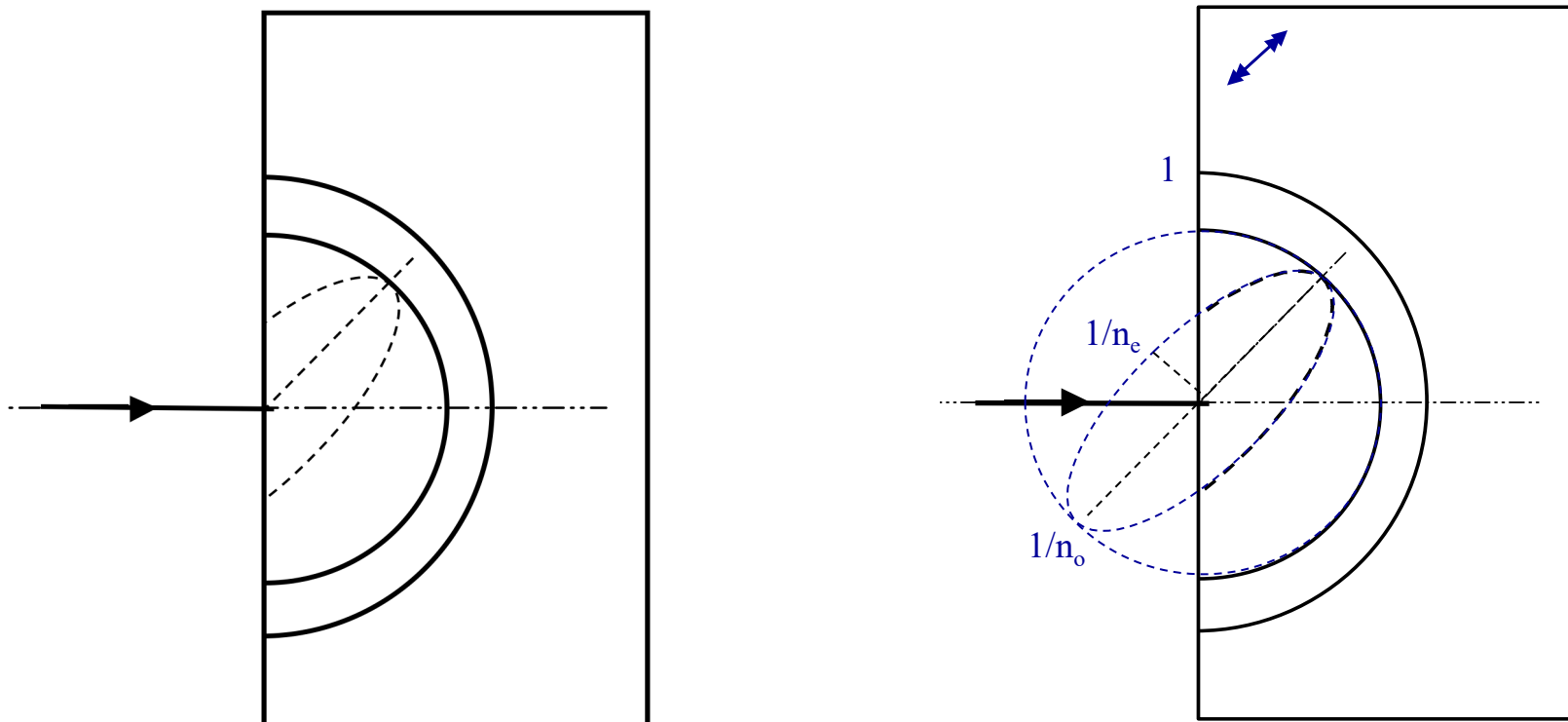
**OBJECTIF 5: Interpréter une expérience d'interférences utilisant de la lumière polarisée**

## *Suite et fin de la partie 1*

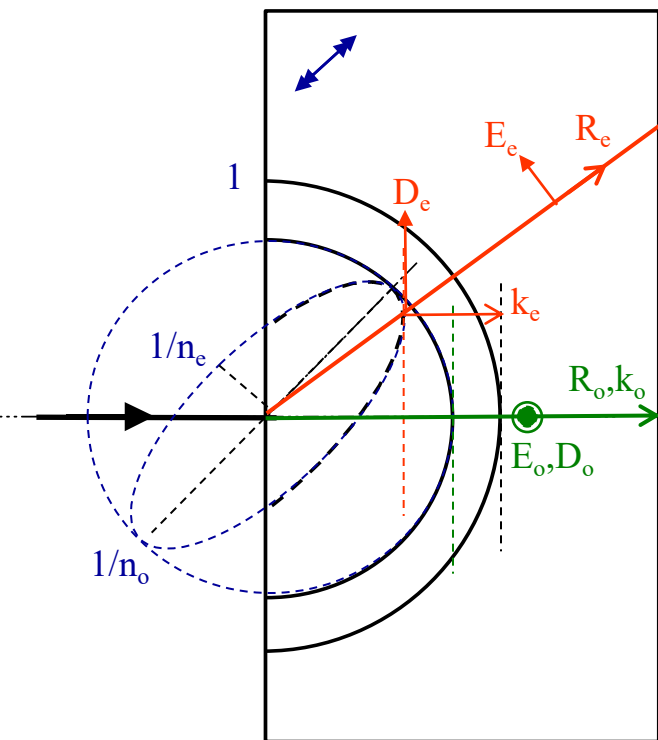
Retour sur le tracé de rayons dans  
des milieux anisotropes uniaxes  
plus complexes

# 1<sup>er</sup> exemple: doubles images dans une lame de Savart

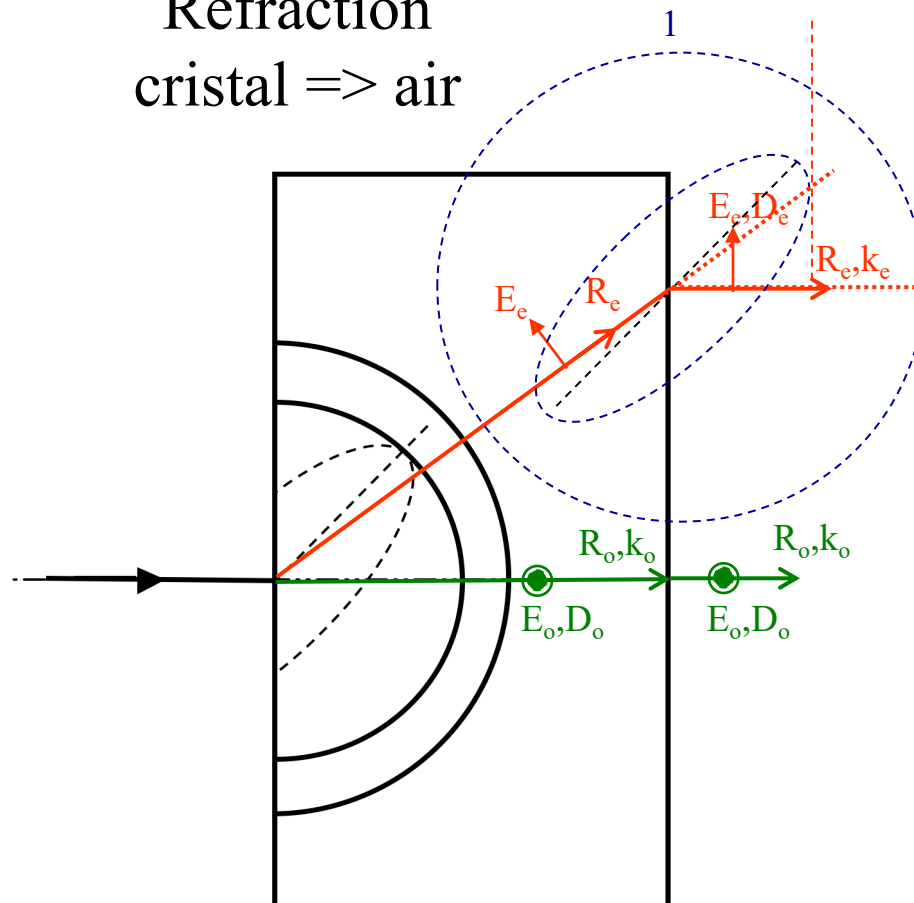
1<sup>ère</sup> étape: rayon incident en incidence normale



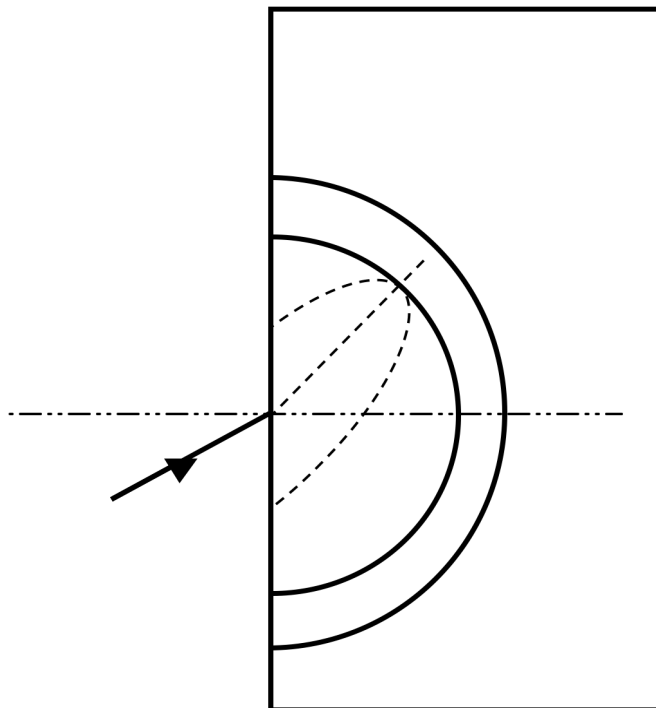
Réfraction air => cristal



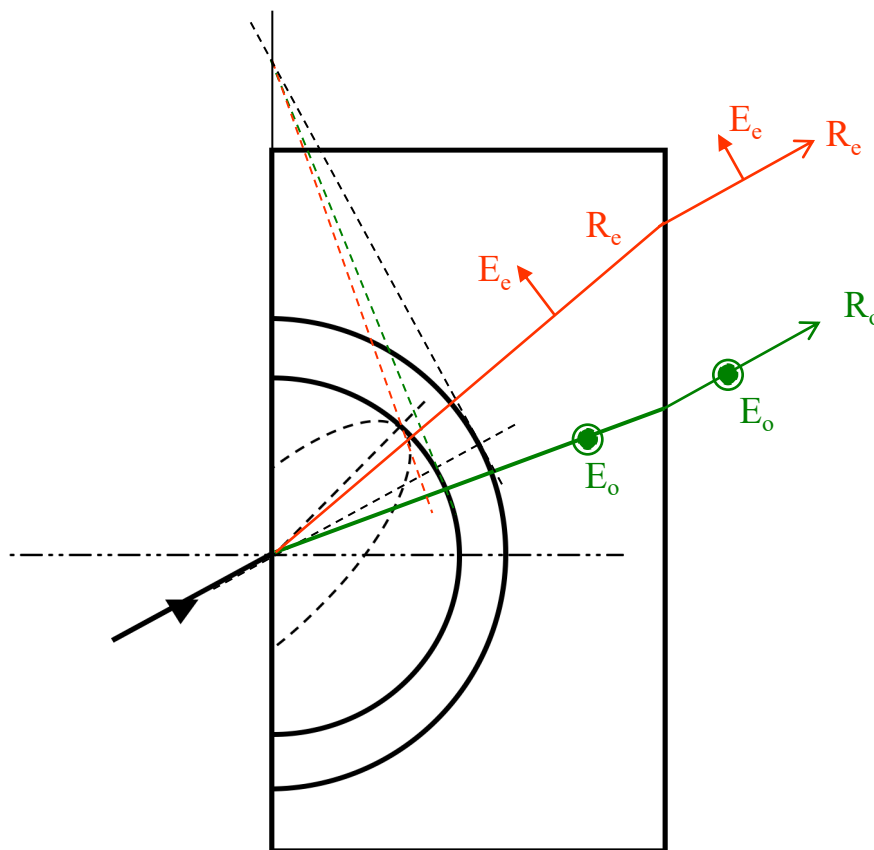
Réfraction  
cristal => air



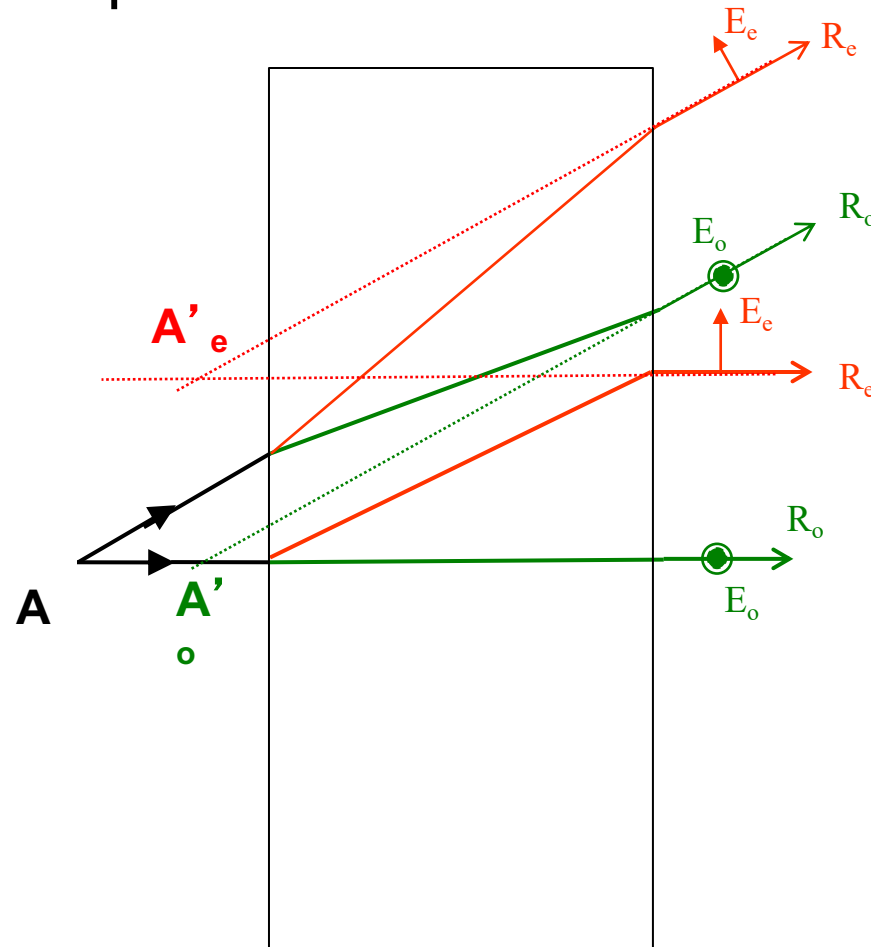
## 2<sup>ème</sup> étape: rayon incident incliné



Même principe que précédemment



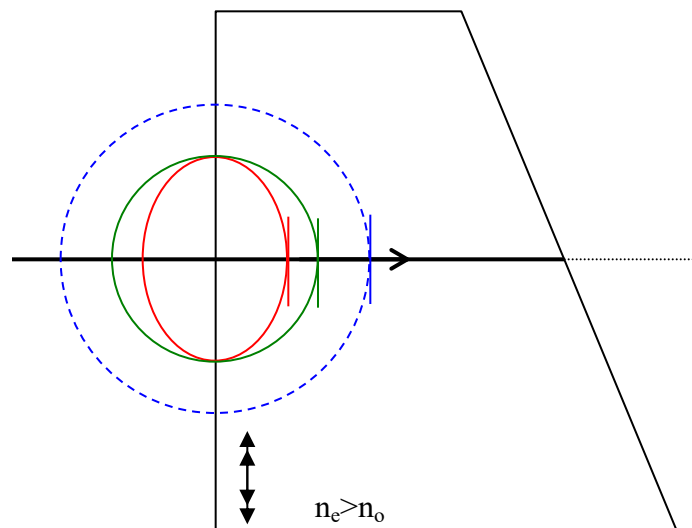
### 3<sup>ème</sup> étape: construction des images d'un point A



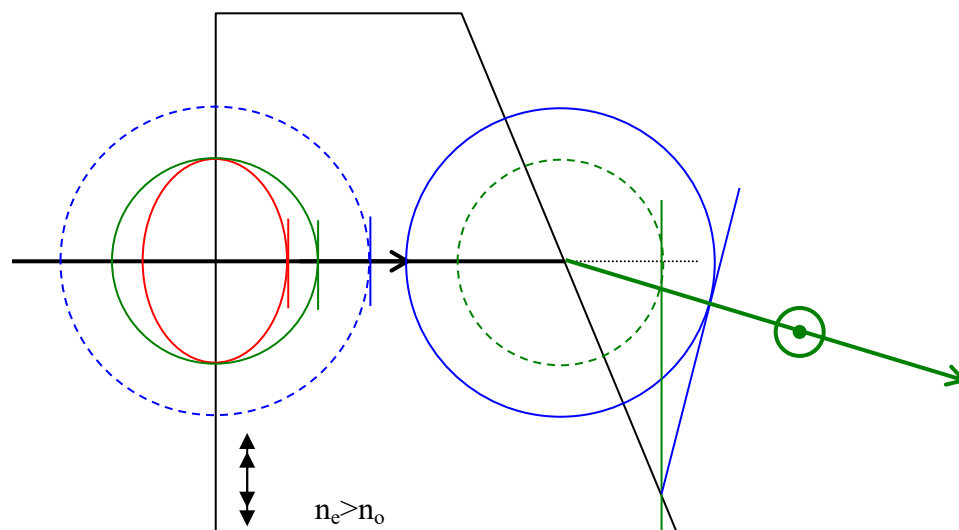
Chaque polarisation donne une image

Quand on tourne la lame, l' image extraordinaire tourne autour  
de l' image ordinaire (qui reste fixe)

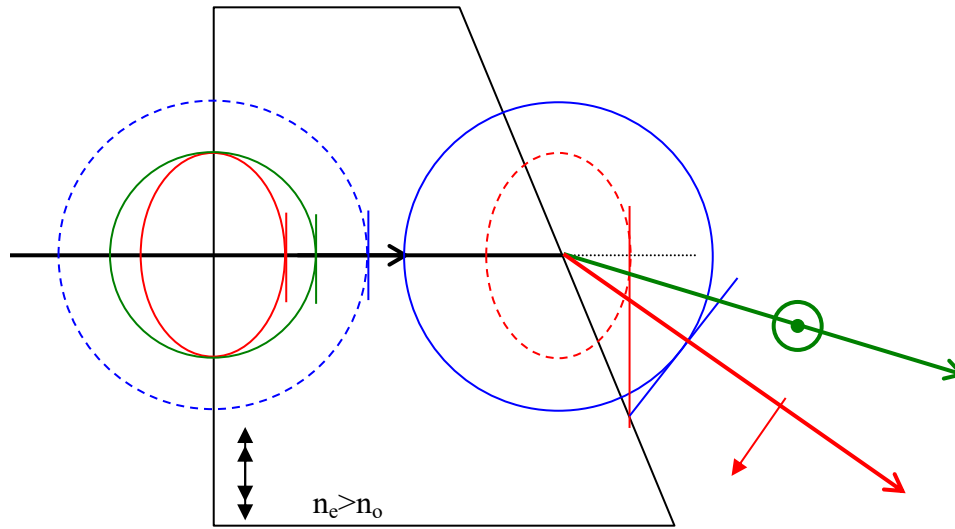
## 2e exemple: séparateur angulaire de polarisation



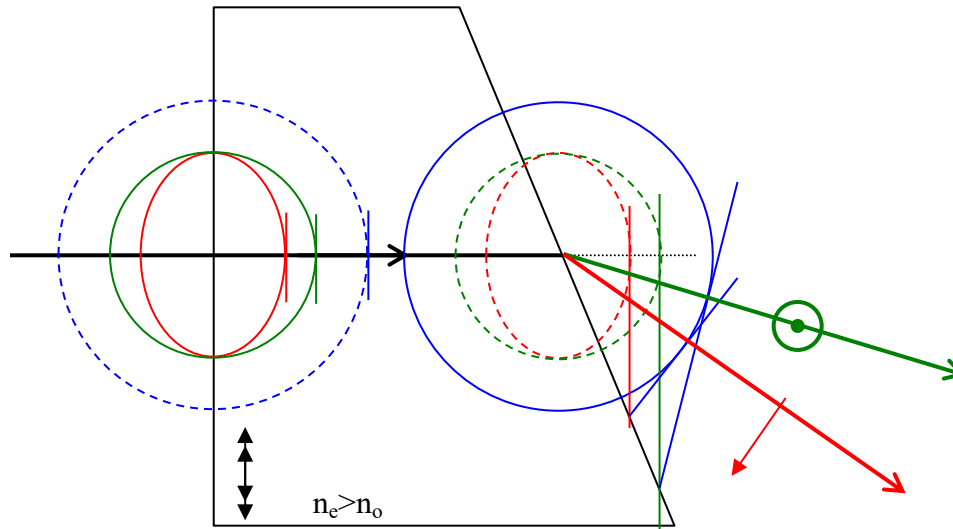
## 2e exemple: séparateur angulaire de polarisation



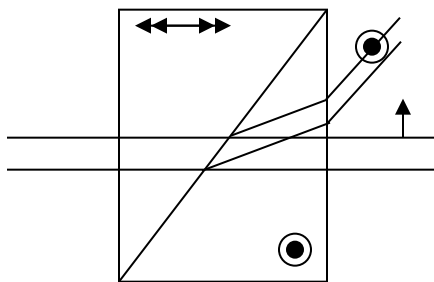
## 2e exemple: séparateur angulaire de polarisation



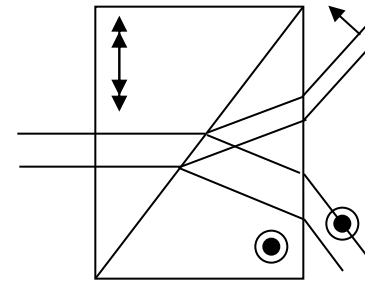
## 2e exemple: séparateur angulaire de polarisation



### Composants basés sur ce principe



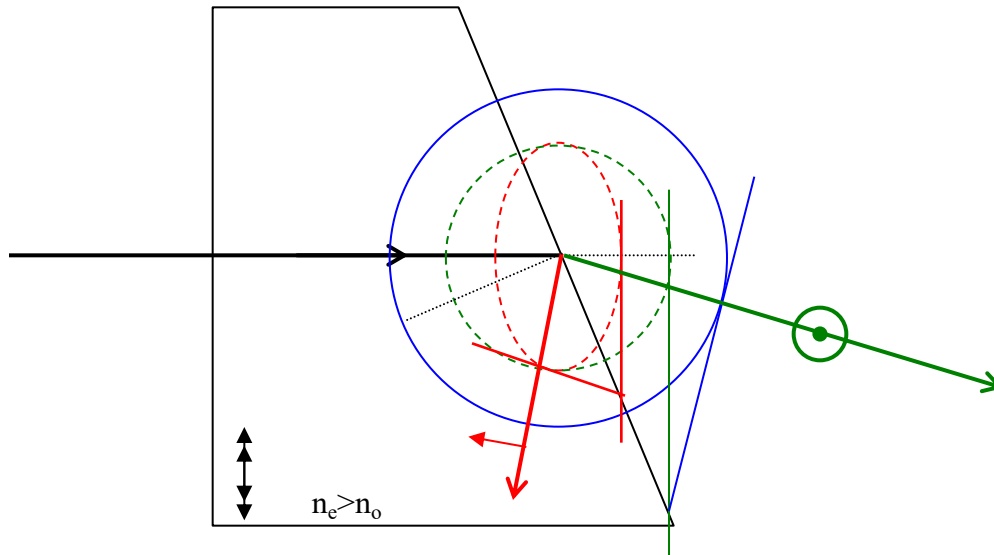
**Rochon**  
(ici en calcite)



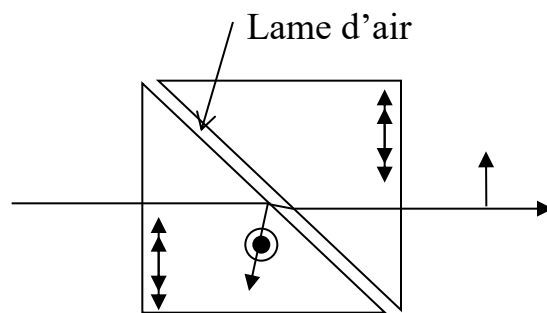
**Wollaston**  
(quartz)

**La construction pour le prisme de Wollaston sera vue au TD 2**

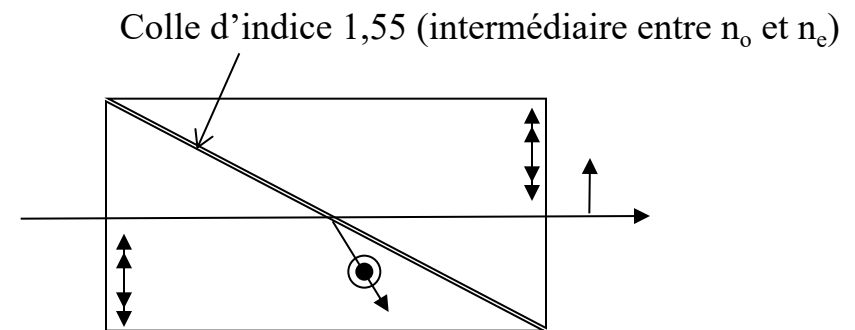
## 3e exemple: séparateur angulaire à réflexion totale



### Composants basés sur ce principe



**Glan Foucault ou  
Taylor (calcite)**



**Glan Thompson  
(calcite)**

Autres types d'anisotropie:

anisotropie d'absorption (ou  
diatténuation)

anisotropie circulaire

# Quelle différence par rapport au modèle d'anisotropie linéaire?

Anisotropie  
d'absorption  
(linéaire)

$$[\varepsilon] = \begin{bmatrix} \varepsilon_x + i\Delta\varepsilon_x & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_y + i\Delta\varepsilon_y & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_z + i\Delta\varepsilon_z \end{bmatrix}$$

États propres: linéaires orthogonales comme pour le milieu anisotrope linéaire

Anisotropie  
circulaire

$$[\varepsilon] = \begin{bmatrix} \varepsilon & iG & 0 \\ -iG & \varepsilon & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon \end{bmatrix}$$

États propres:  
circulaires droite et  
gauche

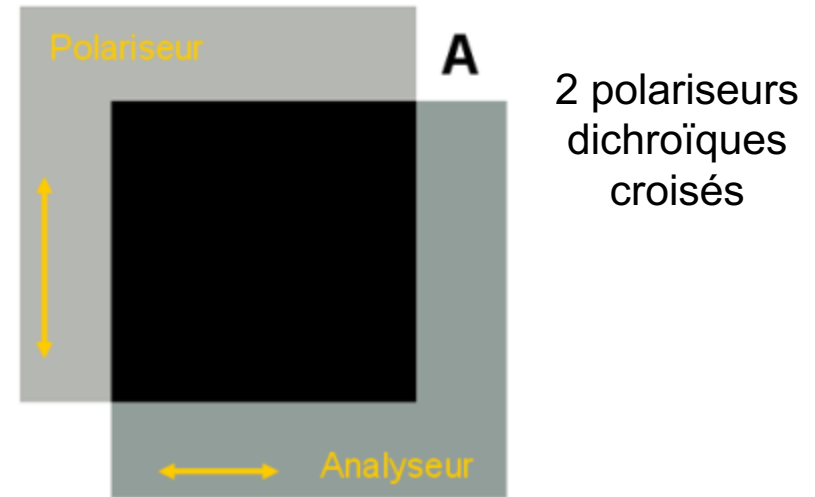
Pour aller plus loin dans le modèle: Polarisation S. Huard, chapitre II

# Anisotropie d'absorption

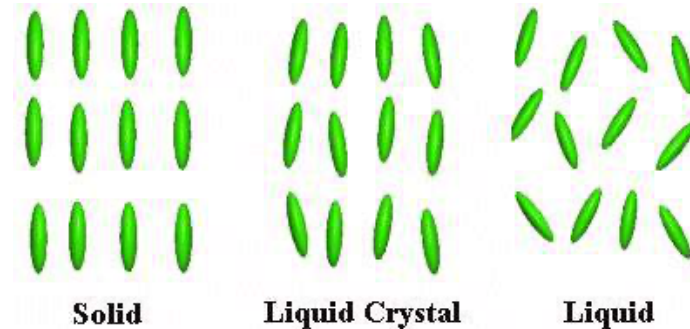
Exemple: polariseurs  
dichroïques de type  
Polaroid



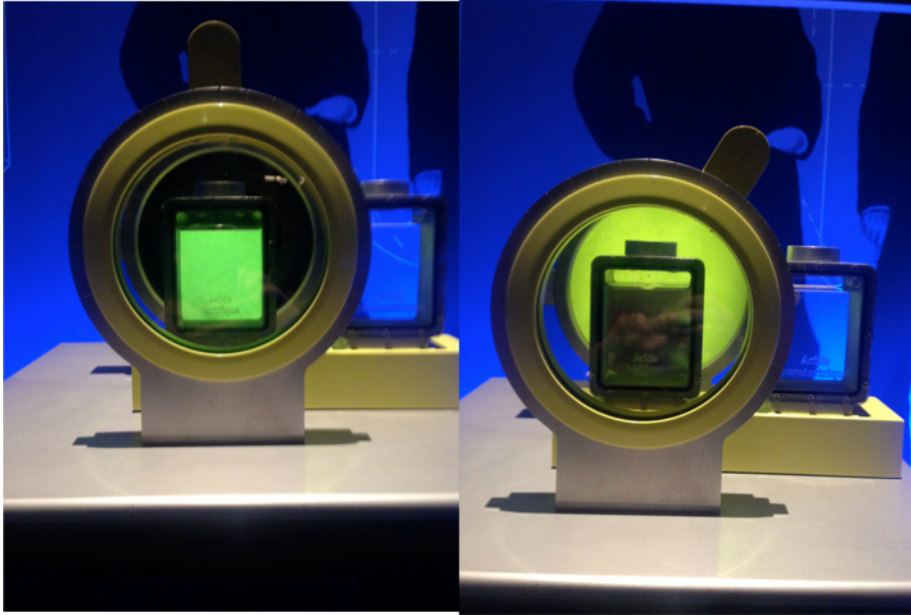
Wikipedia feuille polarisante  
(Polaroid) devant un écran  
d'ordinateur



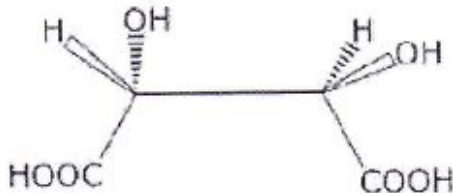
A l'échelle microscopique: orientation de  
molécules par étirement figées dans film  
plastique: similarité avec cristaux liquides



# Anisotropie circulaire



Cuve d'acide tartrique entre deux polariseurs (expo Pasteur Palais de la Découverte février 2018)



- Certains matériaux, solides, liquides ou gazeux, présentent la propriété de **faire tourner la direction d'une polarisation linéaire** (ou l'axe d'une elliptique)
- **L'angle de rotation est proportionnel à l'épaisseur traversée, à la concentration du milieu** (pour les liquides et les gaz) **et diminue quand la longueur d'onde augmente**

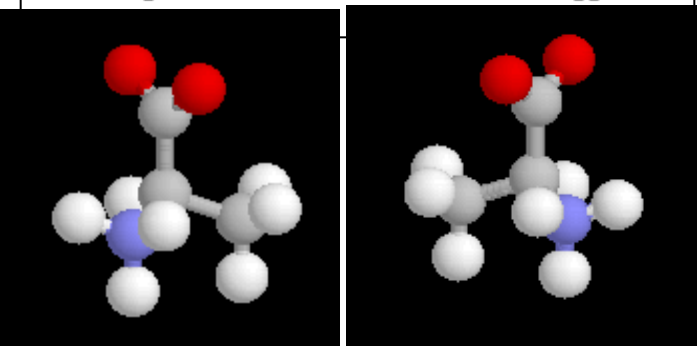
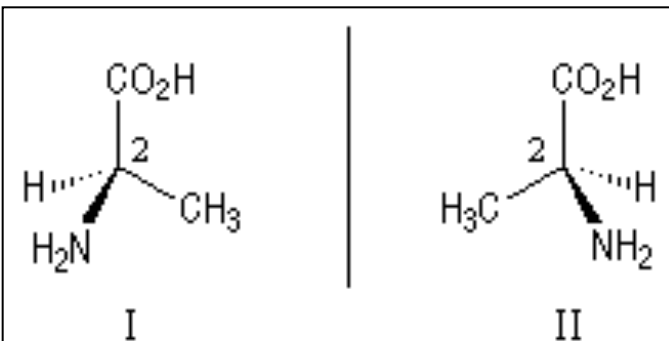
# Origine de l'anisotropie circulaire

Molécules chirales (qui ne sont pas identiques à leur image dans un miroir)

Exemple de molécule chirale:  
l'acide aminé alanine

Alanine  
naturelle  
lévogyre

Alanine  
synthétique  
dextrogyre



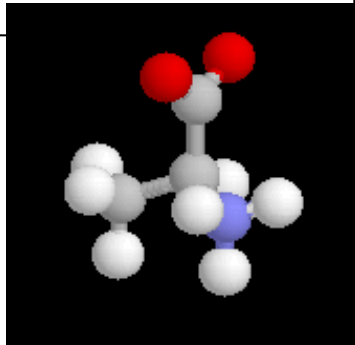
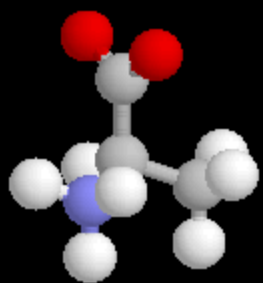
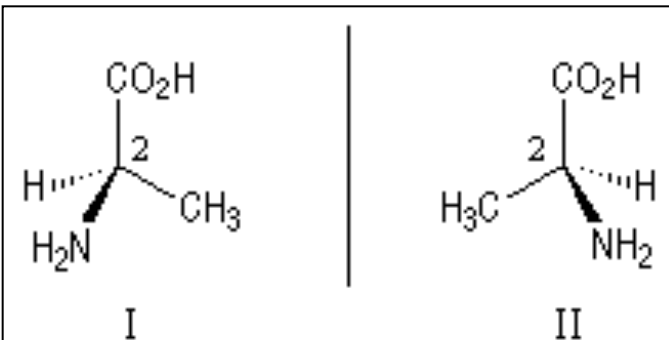
# Origine de l'anisotropie circulaire

Molécules chirales (qui ne sont pas identiques à leur image dans un miroir)

Exemple de molécule chirale:  
l'acide aminé alanine

Alanine naturelle  
lévogyre

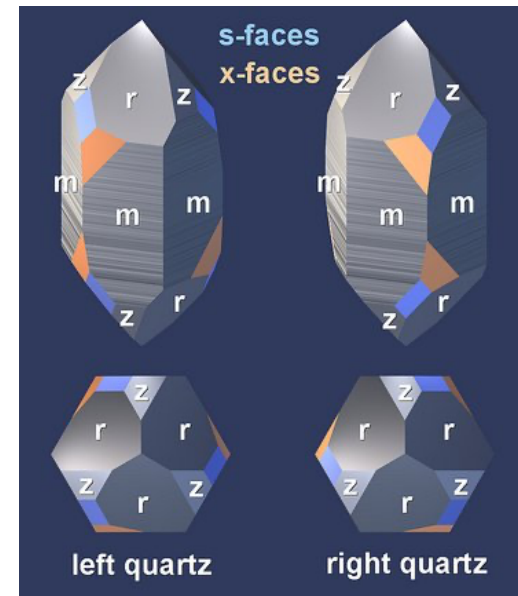
Alanine synthétique  
dextrogyre



Pas de centre de symétrie au niveau de la maille cristalline

Exemple de cristal à pouvoir rotatoire: le quartz

$$n_D - n_G \approx 10^{-2}(n_e - n_o)$$



Rotation vers la gauche (**levogyre**) ou vers la droite (**dextrogyre**) par rapport à l'observateur.

Un mélange à concentrations égales (**racémique**) ne présente pas de pouvoir rotatoire.

Dans le vivant, une seule chiralité existe pour une molécule donnée (ADN=hélice droite).

# Applications du pouvoir rotatoire

- Dosage du sucre (saccharimétrie): saccharose dextrogyre, fructose levogyre
- **Dosages ou contrôles** de pureté de différentes substances dans les industries agroalimentaires, pharmaceutiques, cosmétiques et chimiques

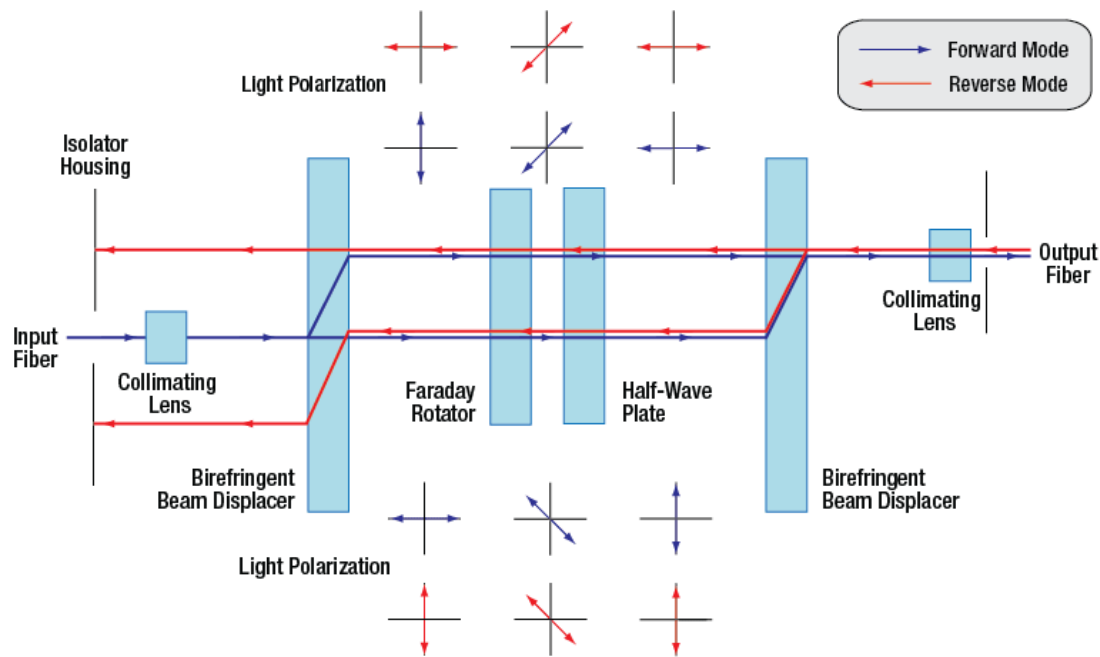
## Il existe aussi un pouvoir rotatoire induit par un champ magnétique: c'est l'effet Faraday

Matériau isotrope (verre par ex) + champ B longitudinal => rotation de la polarisation proportionnelle à B et à la longueur de matériau traversée

Ici le sens de rotation est fixé par le champ **B** (comme pour un courant induit), et il est **indépendant du sens de propagation de la lumière**

≠ pouvoir rotatoire naturel (où c'est l'hélicité qui est fixée)

# Complément un peu plus avancé: fonctionnement de l'isolateur optique insensible à la polarisation (intro du cours 1)



Isolateur optique fibré  
(extrait catalogue Thorlabs)

À vous d'essayer de comprendre comment fonctionne ce composant...