

### A3-Opt-1 Rayons lumineux - Lois de Snell-Descartes

- Sources lumineuses.  
Caractériser une source lumineuse par son spectre.
- Modèle de la source ponctuelle monochromatique.
- Indice d'un milieu transparent.  
Relier la longueur d'onde dans le vide et la longueur d'onde dans le milieu.  
Relier la longueur d'onde dans le vide et la couleur.
- Approximation de l'optique géométrique et notion de rayon lumineux.  
Définir le modèle de l'optique géométrique et indiquer ses limites.
- Lois fondamentales de l'optique géométrique (propagation rectiligne, loi du retour inverse de la lumière, indépendance des rayons lumineux)
- Réflexion, réfraction. Lois de Descartes.  
Interpréter la loi de la réfraction à l'aide du modèle ondulatoire.
- Réflexion totale et réfraction limite.  
Établir la condition de réflexion totale.

### A3-Opt-2 Système optique - Formation d'images

- Notion d'objet et d'image pour un système optique.
- Les conditions de l'approximation de Gauss et les conséquences.  
Énoncer les conditions permettant un stigmatisme approché et les relier aux caractéristiques d'un détecteur.
- Le miroir plan (relation de conjugaison).  
Construire l'image d'un objet, identifier sa nature réelle ou virtuelle.

### A3-Opt-3 Les lentilles sphériques minces

- Foyers objet et image d'une lentille mince.  
Connaître les définitions et les propriétés du centre optique, des foyers principaux et secondaires, de la distance focale, de la vergence.
- Nature d'une lentille mince.
- Formules de conjugaison de Descartes et de Newton, grandissement transversal.  
Exploiter les formules de conjugaison et de grandissement transversal (Descartes, Newton).  
Choisir de manière pertinente dans un contexte donné la formulation (Descartes ou Newton) la plus adaptée.
- Construction de l'image d'un objet par une lentille mince.  
Construire l'image d'un objet situé à distance finie ou infinie à l'aide de rayons lumineux.  
Établir et connaître la condition  $D \geq 4f'$  pour former l'image réelle d'un objet réel par une lentille convergente.
- Construction d'un rayon transmis.
- L'œil : constitution, caractéristique, accommodation.  
Modéliser l'œil comme l'association d'une lentille de vergence variable et d'un capteur fixe.  
Connaître les ordres de grandeur de la limite de résolution angulaire et de la plage d'accommodation.
- L'appareil photographique.  
Modéliser l'appareil photographique comme l'association d'une lentille et d'un capteur.  
Construire géométriquement la profondeur de champ pour un réglage donné.
- La fibre optique à saut d'indice.  
Établir les expressions du cône d'acceptance et de la dispersion intermodale

d'une fibre à saut d'indice.

- Système optique à plusieurs lentilles.

### Opt1 Modèle scalaire des ondes lumineuses

- Modèle de propagation dans l'approximation de l'optique géométrique. Vibration lumineuse.

Associer la grandeur scalaire de l'optique à une composante d'un champ électrique.

- Chemin optique. Déphasage dû à la propagation.

Exprimer le retard de phase en un point en fonction du retard de propagation ou du chemin optique.

- Surfaces d'ondes. Loi de Malus.

Utiliser l'égalité des chemins optiques sur les rayons d'un point objet à son image.

- Onde plane, onde sphérique ; effet d'une lentille mince dans l'approximation de Gauss.

Associer une description de la formation des images en termes de rayon lumineux et en termes de surfaces d'onde.

- Modèle d'émission. Approche expérimentale de la longueur de cohérence temporelle. Relation entre le temps de cohérence et la largeur spectrale.

Classifier différentes sources lumineuses (lampe spectrale basse pression, laser, source de lumière blanche...) en fonction du temps de cohérence de leurs diverses radiations et connaître quelques ordres de grandeur des longueurs de cohérence temporelle associées. Utiliser la relation  $\Delta f \cdot \Delta t \simeq 1$  pour relier le temps de cohérence et la largeur spectrale  $\delta\lambda$  de la radiation considérée.

- Récepteurs. Intensité lumineuse.

Relier l'intensité à la moyenne temporelle du carré de la grandeur scalaire de l'optique.

Citer le temps de réponse de l'œil.

**Choisir un récepteur en fonction de son temps de réponse et de sa sensibilité fournis.**

### Opt2 Superposition d'ondes lumineuses

- Superposition de deux ondes quasi-monochromatiques non synchrones ou incohérentes entre elles.

Justifier et utiliser l'additivité des intensités.

- Superposition de deux ondes quasi-monochromatiques cohérentes entre elles : formule de Fresnel  $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \varphi$ .

Établir la formule de Fresnel.

Citer la formule de Fresnel et justifier son utilisation par la cohérence des deux ondes.

- Contraste.

Associer un bon contraste à des intensités  $I_1$  et  $I_2$  voisines.

- Superposition de  $N$  ondes quasi-monochromatiques cohérentes entre elles, de même amplitude et dont les phases sont en progression arithmétique dans le cas  $N \gg 1$ .

Expliquer qualitativement l'influence de  $N$  sur l'intensité et la finesse des franges brillantes observées.

Établir, par le calcul, la condition d'interférences constructives et la demi-largeur  $2\pi/N$  des franges brillantes.

Établir et utiliser la formule indiquant la direction des maxima d'intensité derrière un réseau de fentes rectilignes parallèles.

### Opt3 Trous d'Young

Exemple de dispositif interférentiel par division du front d'onde.

- Trous d'Young ponctuels dans un milieu non dispersif : source ponctuelle à grande distance finie et observation à grande distance finie. Champ d'interférences. Ordre d'interférences  $p$ .

Savoir que les franges ne sont pas localisées.

Définir, déterminer et utiliser l'ordre d'interférences.

- Variations de  $p$  avec la position du point d'observation ; franges d'interférences.

Justifier la forme des franges observées sur un écran éloigné parallèle au plan contenant les trous d'Young.

- Variations de  $p$  avec la position d'un point source ; perte de contraste par élargissement spatial de la source.

Utiliser le critère semi-quantitatif de brouillage des franges  $|\Delta p| > 1/2$  (où  $|\Delta p|$  est évalué sur la moitié de l'étendue spatiale de la source) pour interpréter des observations expérimentales.

- Perte de contraste par élargissement spectral de la source.

Utiliser un critère semi-quantitatif de brouillage des franges portant sur l'ordre d'interférences pour interpréter des observations expérimentales.

Relier la longueur de cohérence temporelle, la largeur spectrale et la longueur d'onde en ordres de grandeur.

- Observations en lumière blanche (blanc d'ordre supérieur, spectre cannelé).

Déterminer les longueurs d'ondes des cannelures.

### Opt4 Interféromètre de Michelson

Exemple de dispositif interférentiel par division d'amplitude.

- Interféromètre de Michelson équivalent à une lame d'air éclairée par une source spatialement étendue.

Localisation (constatée) des franges.

Franges d'égale inclinaison.

Justifier les conditions d'observation des franges d'égale inclinaison, le lieu de localisation des franges étant admis.

Établir et utiliser l'expression de l'ordre d'interférences en fonction de l'épaisseur de la lame, l'angle d'incidence et la longueur d'onde.

**Décrire et mettre en œuvre les conditions d'éclairage et d'observation adaptées à l'utilisation d'un interféromètre de Michelson en lame d'air.**

**Mesurer l'écart  $\Delta\lambda$  d'un doublet et la longueur de cohérence d'une radiation.**

**Interpréter des observations faites en lumière blanche**

- Interféromètre de Michelson équivalent à un coin d'air éclairé par une source spatialement étendue. Localisation (constatée) des franges. Franges d'égale épaisseur.

Justifier les conditions d'observation des franges d'égale épaisseur, le lieu de localisation des franges étant admis.

Utiliser l'expression donnée de la différence de marche en fonction de l'épaisseur pour exprimer l'ordre d'interférences.

**Décrire et mettre en œuvre les conditions d'éclairage et d'observation adaptées à l'utilisation d'un interféromètre de Michelson en coin d'air.**

**Caractériser la géométrie d'un objet ou l'indice d'un milieu à l'aide d'un interféromètre de Michelson.**

**Interpréter des observations faites en lumière blanche avec l'interféromètre de Michelson en configuration coin d'air.**