

Programme de la semaine du 23 septembre 2024

Les points du programme de colle qui pourront faire l'objet d'une question de cours sont indiqués en rouge.

Cours

Chapitre 2 : Propagation de la lumière. Approximation de l'optique géométrique.

- Savoir que la lumière est une onde électromagnétique. Savoir que les ondes sinusoïdales sont décrites par leur longueur d'onde, leur fréquence et leur célérité. Connaître le lien entre ces 3 quantités, et la valeur de la célérité des ondes EM dans le vide. Savoir associer une bande de longueur d'onde à la lumière visible et donner des intervalles approximatifs pour les couleurs. Savoir définir la notion d'indice optique et connaître la valeur de l'indice optique de quelques milieux usuels. Savoir relier la longueur d'onde dans un milieu à la longueur d'onde dans le vide. Savoir que l'interaction lumière-matière au niveau atomique ou moléculaire se fait par échange de photons et connaître l'expression de leur énergie.
- Savoir définir la notion de spectre d'une source lumineuse et décrire l'allure des spectres de 3 types de sources : les sources thermiques, les vapeurs atomiques et le laser.
- Savoir définir le modèle de la source ponctuelle monochromatique.
- **Modèle de l'optique géométrique : principes de propagation rectiligne et d'indépendance des rayons lumineux. Savoir décrire les limites du modèle de l'optique géométrique.**
- **Lois de Snell-Descartes. Savoir les énoncer et utiliser le vocabulaire associé (dioptré, normale au dioptré, plan d'incidence). Savoir dessiner les rayons réfléchis et réfractés en indiquant les angles (que l'on n'est pas obligé d'orienter). Le dessin du rayon réfracté doit refléter qualitativement si $n_2 > n_1$ ou $n_1 > n_2$. Les constructions doivent être extrêmement rigoureuses, tout comme l'énoncé des lois de Descartes !**
- **Savoir déterminer l'angle de réfraction limite lorsque $n_2 > n_1$ et l'angle de réflexion totale lorsque $n_2 < n_1$.**
- Savoir énoncer le principe de retour inverse de la lumière.
- Savoir tracer les rayons réfléchis et réfractés lorsque le dioptré est courbe (placer le plan tangent au point d'incidence et la normale à ce plan).
- **Décrire la constitution d'une fibre optique à saut d'indice. Savoir définir l'angle d'acceptance et l'exprimer en fonction des indices du cœur et de la gaine ; savoir définir le cône d'acceptance. Savoir définir et exprimer la dispersion intermodale d'une fibre à saut d'indice.**
- Savoir que dans un milieu inhomogène les rayons lumineux sont courbés. Savoir expliquer la courbure à l'aide d'un modèle en couche. **Note pour les colleurs et colleuses : ce thème peut faire l'objet d'exercices guidés (j'insiste) pas d'une question de cours.**

Chapitre 3 : Formation des images

- Savoir définir un système optique, sa surface d'entrée et sa surface de sortie. Savoir donner des exemples.
- Savoir définir les notions de point objet réel, point objet virtuel, point image réel et point image virtuel. On pourra s'appuyer sur un schéma.
- Savoir qu'une image réelle peut être recueillie par un écran et qu'une image virtuelle ne s'observe qu'en regardant à travers la surface de sortie du système optique.
- Savoir définir la notion de stigmatisme. Savoir que le miroir plan est le seul système optique présentant un stigmatisme exact (on n'attend aucune justification formelle).
- **Première application de ces définitions : le miroir plan.** Savoir construire l'image d'un point objet (réel ou virtuel) par le miroir plan et dire si l'image est réelle ou virtuelle. Savoir construire l'image d'un objet étendu par le miroir plan.
- Savoir définir la notion de système optique centré et donner des exemples.
- Savoir définir les conditions de Gauss pour un système optique centré. Savoir que dans les conditions de Gauss un système optique centré présente un stigmatisme et un aplanétisme approchés, et définir ces deux notions.

- Savoir définir le foyer principal image, le foyer principal objet d'un système optique centré, ainsi que les plans focaux objet et image.
- Savoir caractériser une lentille mince. Savoir que les lentilles à bords minces sont convergentes et que les lentilles à bords épais sont divergentes. Savoir définir le centre optique d'une lentille.
- Savoir définir et placer les foyers principaux objet et image d'une lentille mince convergente ou divergente. Savoir définir les distances focales objet et images et caractériser leur signe en fonction de la nature (convergente ou divergente) de la lentille. Penser à choisir un sens positif pour mesurer les grandeurs algébriques.
- Savoir définir la vergence d'une lentille et donner son unité. Savoir que la vergence de deux lentilles minces accolées est égale à la somme des vergences.
- **Construction des images par une lentille mince convergente ou divergente** : savoir construire l'image d'un objet à distance finie (3 cas) de la lentille en utilisant les trois rayons remarquables ; discuter de la nature (réelle ou virtuelle) de l'image, de son sens (droite ou renversée) et sa taille (agrandie ou rétrécie) ; savoir construire l'image d'un point objet sur l'axe par la méthode du foyer secondaire ; savoir tracer le rayon émergent correspondant à un rayon incident quelconque ; savoir tracer le rayon incident correspondant à un rayon émergent quelconque.
- Savoir énoncer les relations de conjugaison de Descartes et de Newton (position et grandissement). **La démonstration n'est pas exigible.**
- Savoir utiliser les relations de conjugaison pour discuter de la projection sur un écran de l'image réelle d'un objet réel, la distance objet-écran D étant fixée. Démontrer la condition $D \geq 4f'$ pour observer une image nette. Montrer que les deux positions possibles de la lentille sont symétriques par rapport à $D/2$. Discuter qualitativement du grandissement dans chaque cas.

Chapitre 4 : Instruments d'optique

- L'œil humain : structure et modèle de l'œil réduit. Notion d'accommodation. Définition du *punctum proximum* et du *punctum remotum*.
- Modélisation d'un objet à l'infini hors de l'axe optique et construction de son image.
- Anomalies de la vision (myopie et hypermétropie). Savoir expliquer comment est modifiée la position du PR pour l'œil myope ou hypermétrope et comment corriger la vision.
- Connaitre un ordre de grandeur de la résolution angulaire de l'œil (savoir le justifier).
- La loupe : système permettant de donner une image virtuelle agrandie d'un objet de petite taille. Savoir expliquer qualitativement le positionnement de l'objet. **Le calcul du grossissement commercial a été vu en cours et peut faire l'objet d'un exercice à la place d'une question de cours.**
- Lunette astronomique : système afocal permettant de renvoyer une image à l'infini d'un objet à l'infini, utilisé pour observer un objet qui peut être de grande taille mais est aussi très lointain. Construction avec deux lentilles convergentes (objectif et oculaire). **Le tracé des rayons et le calcul du grossissement ont été vus en cours et peuvent faire l'objet d'un exercice à la place d'une question de cours.**

Compétences numériques

Après le premier TP, il faut savoir décrire la méthode de type A pour déterminer l'incertitude-type d'une mesure et écrire les lignes de code permettant de la calculer.

```

1 import numpy as np #bibliothèque permettant d'utiliser les tableaux numpy
2
3 x_data = np.array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 , 10]) # tableau des valeurs mesurées (fictives
4             ici) pour la grandeur x
5
6 x_mes = np.mean(x_data) # la "valeur mesurée" de x est la moyenne des mesures
7
8 s_x = np.std(x_data, ddof = 1) # calcul de l'écart-type des valeurs mesurées
9
10 n = len(x_data) # longueur du tableau x_data, c'est-à-dire le nombre de mesures
11 u_x = s_x/np.sqrt(n) # estimation de l'incertitude-type de la valeur moyenne

```

Exercices

Exercices sur les **Chapitre 2 et 3.**