Chapitre 10 : La lumière et les signaux lumineux

📚 Voir le chapitre sur le livre, si la page ne s'ouvre pas automatiquement, allez à la page 194.

📥 Télécharger le pdf du cours

📝 Voir et télécharger la fiche de révision (PDF)

I. Sources de lumière et mécanismes de la vision

1. Activité : Mettre en valeur un monument de la commune (Sources primaires et objets diffusants)

- L'éclairage nocturne des façades d'un bâtiment ou d'une statue illustre la manière dont la matière interagit avec le rayonnement lumineux. Pour comprendre ce phénomène, les physiciens séparent les corps en deux catégories :
  - **La source primaire :** Elle produit et émet la lumière qu'elle envoie dans l'espace (ex. : les lampes des projecteurs braqués sur le monument, le Soleil, une flamme, un écran de smartphone allumé).

- **L'objet diffusant :** Il ne fabrique pas sa propre lumière. Il absorbe une partie de l'énergie lumineuse qu'il reçoit d'une source et en réémet une autre partie dans toutes les directions (ex. : les murs du monument éclairé, la Lune, une feuille de papier, les vêtements).

2. Conditions scientifiques de la vision et aspect microscopique

- Pour que l'œil humain perçoive un objet (qu'il s'agisse d'une source primaire ou d'un objet diffusant), deux conditions physiques strictes doivent être réunies simultanément :
  i. L'objet doit **émettre ou diffuser** de la lumière.
  ii. Cette lumière doit **pénétrer directement dans la pupille de l'œil** de l'observateur en suivant un chemin continu.
- **L'explication microscopique :** La lumière est transportée sous la forme d'un flux de petits paquets d'énergie appelés des **photons**. Le phénomène de la vision se déclenche lorsque ces paquets d'énergie entrent en contact physique avec les récepteurs biologiques situés au fond de la rétine.

II. Propagation rectiligne de la lumière et géométrie des ombres

1. Modèle du rayon lumineux

- Dans l'air ainsi que dans tous les milieux transparents et homogènes (comme l'eau pure ou le verre), la lumière se

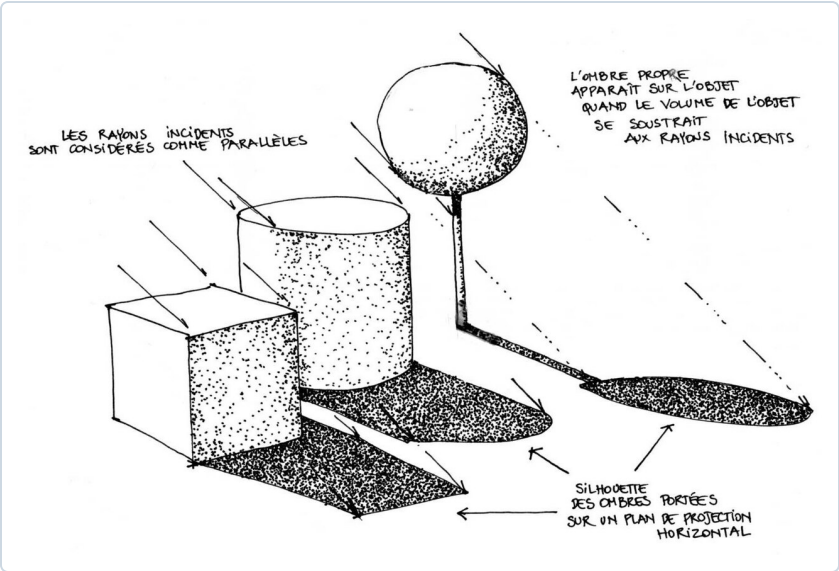
propage obligatoirement en **ligne droite**. On parle de propagation rectiligne.

- Pour représenter et calculer le trajet de l'énergie lumineuse, les scientifiques utilisent un modèle géométrique : le **rayon lumineux**. Il se schématise sous la forme d'une ligne droite munie d'une flèche indiquant le sens de déplacement de la lumière (toujours de la source ou de l'objet diffusant vers l'œil du récepteur).

2. Activité : Prédire et mesurer la taille d'une ombre (L'ombre portée)

- Du fait de son déplacement rectiligne, la lumière est interceptée dès qu'elle rencontre un corps **opaque**. Ce blocage donne naissance à des zones privées de lumière : l'ombre propre (sur la face cachée de l'objet) et l'ombre portée (sur l'écran situé derrière).
- Le modèle géométrique du rayon lumineux permet de **prédire de manière mathématique la taille exacte d'une ombre portée** sur un écran :
  - En traçant à la règle les deux rayons rectilignes extrêmes qui partent de la source et frôlent les bords extérieurs de l'objet opaque, on délimite précisément la zone d'ombre portée.
  - **Lois physiques de variation :**
    - Plus l'objet opaque est **rapproché de la source de lumière**, plus le cône d'ombre s'élargit : l'ombre portée sur l'écran devient **plus grande**.
    - Plus l'objet opaque est **éloigné de la source** (proche de l'écran), plus le cône se resserre :

l'ombre portée sur l'écran devient **plus petite**.



III. Dangers de la lumière intense et sécurité optique

1. Activité : Pourquoi un pointeur laser est-il dangereux ?

- Contrairement à une ampoule d'éclairage classique qui diffuse ses rayons dans toutes les directions de l'espace, un **laser** concentre la totalité de son énergie lumineuse au sein d'un faisceau de rayons extrêmement étroit, parallèle et direct.
- Cette forte concentration d'énergie lumineuse présente un risque sévère pour l'œil humain, qui est un organe sensoriel fragile. Recevoir un faisceau laser peut brûler instantanément et de façon irréversible les cellules de la rétine.
- Le danger de cécité (perte définitive de la vue) existe lors d'une **observation directe** du faisceau, mais également lors d'une **observation indirecte**, par exemple si le rayon

laser rencontre une surface réfléchissante lisse (un miroir, une vitre, une carrosserie métallique brillante) et rebondit vers l'œil.

2. Règles de sécurité obligatoires au laboratoire et au quotidien

- Il est strictement interdit de diriger le faisceau d'un laser vers les yeux d'une personne ou d'un animal.
- Les lasers de classes supérieures (classes 3 et 4) sont interdits d'utilisation en dehors de cadres professionnels ou industriels strictement réglementés.
- Ces consignes de sécurité et ces risques thermiques s'appliquent de manière identique pour l'observation directe du **Soleil** ou de l'arc électrique produit lors d'une opération de soudure métallique.

IV. Définitions

- **Source primaire** : Corps ou dispositif matériel capable de fabriquer et d'émettre lui-même la lumière qu'il diffuse dans son environnement.
- **Objet diffusant** : Corps qui reçoit de la lumière d'une source externe et en renvoie une partie dans plusieurs directions de l'espace.
- **Propagation rectiligne** : Propriété physique caractérisant le déplacement de la lumière en ligne droite au sein d'un milieu homogène et transparent.
- **Rayon lumineux** : Modèle géométrique représenté par une ligne droite fléchée servant à modéliser le trajet et le sens de propagation de la lumière.

- **Opaque** : Qualifie un matériau qui n'autorise le passage d'aucun rayon lumineux, interceptant ainsi la lumière.
- **Ombre portée** : Zone sombre privée de lumière directe qui se projette sur un écran ou sur le sol lorsqu'un corps opaque intercepte le faisceau d'une source.
- **Faisceau lumineux** : Ensemble de rayons lumineux émis par une même source (divergent pour une lampe, parallèle et serré pour un laser).
- **Réflexion** : Phénomène physique par lequel des rayons lumineux rebondissent sur une surface lisse et polie (comme un miroir) dans une direction géométrique précise.

V. Annexes

📝 Exercices d'entrainement : Je m'exerce

📝 Exercices d'approfondissement : J'approfondis

📝 Exercices bilan de chapitre : Je fais mon bilan et je corrige