Chapitre 4

Optique

Question 67. Points de vue

Parmi ces trois propositions, laquelle est fausse ?

A. Le cristallin* d'une personne myope fait trop converger la lumière, c'est pourquoi il lui faut des verres de lunettes divergents

B. Une personne hypermétrope voit très mal de près

C. Une personne astigmate* déforme les contours

Réponse

Les trois réponses sont bonnes. Une personne hypermétrope voit très bien au loin. En revanche, elle a du mal à accommoder pour une vision rapprochée. Les rayons lumineux se forment derrière la rétine à cause, le plus souvent, d'un cristallin trop plat. Elle doit donc utiliser des verres convergents, c'est-à-dire des verres plus épais au centre qu'au bord.

Un peu d'histoire

La plus ancienne lentille fut découverte dans l'ancienne Mésopotamie, on ne sait pour quel usage. L'empereur **Néron** (Ier siècle après J.-C.) qui était myope se servait d'un morceau d'émeraude pour regarder les spectacles. **Pline l'Ancien** (23-79) ne déclarait-il pas dans son *Histoire naturelle* : « Pour l'œil, il n'existe aucune couleur plus agréable que l'émeraude ? »

Attention les yeux !

Lorsque votre vision ne nécessite aucune correction, on dit que votre œil est emmétrope. Vers la quarantaine, votre œil emmétrope devient la plupart du temps presbyte : vous voyez bien de loin mais votre vision de près se détériore. Cette détérioration est due au cristallin dont la déformation devient plus faible, ce qui a pour conséquence une diminution de l'accommodation.

© Eyrolles Pratique

Question 68. Images du monde

Pour voir les objets qui nous entourent, il faut que :

A. La lumière parte des objets pour arriver à nos yeux ?

B. Nos yeux envoient un rayon qui rebondit sur l'objet pour revenir ensuite vers nous ?

C. La lumière éclaire à la fois nos yeux et l'objet ?

Réponse

La réponse est A. Tous les objets et les êtres vivants sont des sources de lumière : nous émettons tous des rayons lumineux. Certains fabriquent la lumière comme le Soleil, l'écran de télévision ou la luciole. On les appelle des « sources primaires ». D'autres profitent de cette lumière en la diffusant ; la lumière ne fait que rebondir sur ces objets : ce sont alors des « sources secondaires » comme vous et moi, une table ou encore la Lune.

Un peu d'histoire

Les savants arabes se sont montrés très prolifiques dans plusieurs domaines scientifiques. **Ibn al-Haytham** (965-1039), plus connu sous le nom d'**Alhazen**, fut le premier à analyser les rayons lumineux arrivant jusqu'à l'œil. Cette conception diffère de celle de ses prédécesseurs : auparavant, on pensait que l'œil devait émettre un « rayon visuel » pour voir. Alhazen a également étudié la réflexion et la réfraction* de la lumière.

Alhazen

© Eyrolles Pratique

Question 69. *Somewhere over the rainbow…*

Quelle couleur n'appartient pas à l'arc-en-ciel ?

A. Le rose

B. Le violet

C. Le bleu

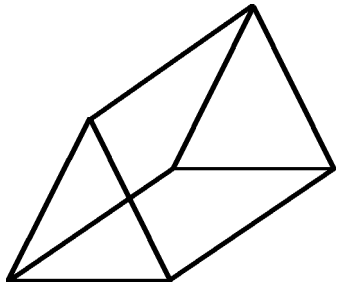
Réponse

La réponse est A. Un arc-en-ciel se forme quand il pleut en présence de Soleil. Il faut que le Soleil soit placé derrière nous. Chaque petite goutte de pluie décompose la lumière du rouge au violet comme à travers un prisme*. Chaque couleur a une trajectoire bien particulière dans la goutte d'eau : ainsi le violet est plus dévié que le rouge. Les couleurs prennent leur place respective dans le ciel en fonction de leur déviation dans la goutte d'eau. Parfois, on parvient à distinguer un second arc juste au-dessus du premier, moins lumineux et avec des couleurs inversées. Il n'existe pas de troisième arc.

Un peu d'histoire

Roger Bacon (1220-1292) était un moine franciscain anglais. Savant et philosophe, il s'intéressa à beaucoup de domaines. Il expliqua la formation des arcs-en-ciel, approfondit les connaissances en alchimie, s'aperçut qu'il y avait une erreur dans le calendrier julien (calendrier inventé par Jules César et toujours en vigueur au XIIIe siècle). Surnommé « le Docteur admirable », il fut enfermé par le pape Nicolas IV, accusé d'hérésie et de pratiquer la magie. Sur son lit de mort, il aurait déclaré : « Je me repens de m'être donné tant de peine dans l'intérêt de la science ! »

Prisme



© Eyrolles Pratique

Question 70. Eau trouble

Sur une autoroute, en été, on a souvent l'impression de voir une étendue d'eau au loin, au ras de la route. De quoi s'agit-il ?

A. La vapeur d'eau se condense au niveau de la route créant une très fine couche d'eau sur le sol

B. Il s'agit d'un mirage, c'est-à-dire l'image du ciel sur la route

C. Il s'agit d'une hallucination due à la fatigue

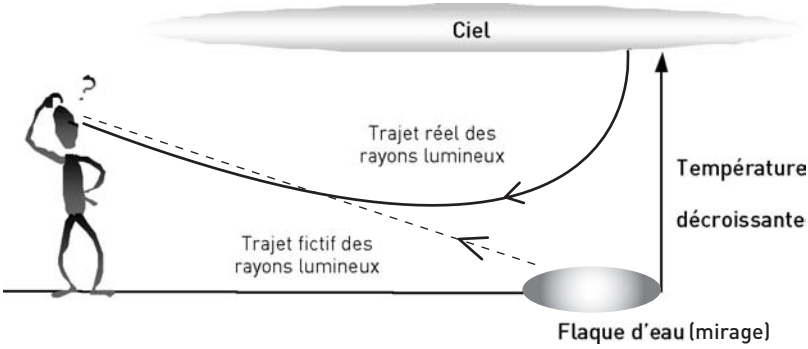
Réponse

La réponse est B. Le phénomène de réfraction* est fondamental en physique. Il permet d'expliquer pourquoi un bâton plongé dans l'eau semble « se casser » et changer de direction ou pourquoi un poisson que l'on observe à travers un aquarium rond n'est jamais là où l'on croit. La réfraction permet aussi d'expliquer la formation des mirages : la lumière venant du ciel traverse des couches de l'atmosphère à différentes températures ; la lumière est alors courbée et semble provenir du sol. La flaque d'eau que l'on croit observer au loin est en fait l'image du ciel !

Un peu d'histoire

Le phénomène de réfraction a été découvert par le physicien britannique **Willebrord Snell** (1580-1626) puis peu de temps après par le philosophe français **René Descartes**.

La réfraction lors d'un mirage



© Eyrolles Pratique

Question 71. Sous les sunlights

Un éclairage de 1000 lux correspond à l'éclairage :

A. D'une pièce éclairée à la bougie ?

B. D'une pièce éclairée avec une lampe halogène ?

C. Du Soleil par beau temps ?

Réponse

La réponse est B. Le lux est l'unité de l'éclairement lumineux. Une journée ensoleillée correspond à plus de 50 000 lux. Une caméra est capable de déceler quelques centièmes de lux. L'unité officielle de l'intensité lumineuse est la candela*. Cette unité, qui vient du latin signifiant « chandelle », n'est pas très utilisée.

Un peu d'histoire

Originaire du Croisic, **Pierre Bouguer** (1698-1758) est le fondateur de la photométrie. Il s'illustra également dans le domaine de la marine en améliorant la stabilité des bateaux. En 1735, l'Académie des sciences lui demande de mesurer la longueur d'un arc du méridien à l'équateur. Il part donc pour une longue expédition au Pérou avec le mathématicien et naturaliste **La Condamine**. En 1748, il invente l'héliomètre, appareil servant à mesurer le diamètre apparent des astres. On lui doit également l'invention des signes mathématiques ≥ (supérieur) et ≤ (inférieur).

© Eyrolles Pratique

Question 72. Et la lumière fut ...

Comment appelle-t-on les petits grains qui constituent la lumière ?

A. Les électrons

B. Les neutrons

C. Les photons

Réponse

La réponse est C. Les photons sont des particules qui n'ont pas de poids, c'est pourquoi elles sont les plus rapides de l'Univers (300 000 km/s). Elles peuvent néanmoins être déviées par un astre gigantesque de l'espace, ce qui provoque un « mirage gravitationnel » : un rayon lumineux provenant d'une étoile et passant à proximité d'un astre massif est dévié : on voit l'étoile dans le ciel à un endroit où elle ne se trouve pas en réalité !

Un peu d'histoire

Pour le grand savant du XVIIe siècle **Isaac Newton**, il ne fait aucun doute que la lumière est formée de petites particules, que l'on n'appelle pas encore des photons (le mot apparaîtra au XXe siècle). Mais Newton a des détracteurs, parmi lesquels **Huygens** qui affirme que la lumière est une onde en expliquant tous les phénomènes bien connus à l'époque comme la réflexion ou la réfraction*. Le prestige de Newton est tel que les idées de Huygens seront ignorées jusqu'à leur re-découverte par **Augustin Fresnel** au XIXe siècle.

© Eyrolles Pratique

Question 73. Tous les chats sont gris

Certaines caméras permettent de voir dans la nuit. Pourquoi ?

A. Elles détectent les infrarouges envoyés par les êtres vivants dégageant de la chaleur

B. Elles envoient un rayon laser très fin qui éclaire suffisamment les objets

C. Elles augmentent le diaphragme de l'objectif pour récolter le maximum de lumière

Réponse

La réponse est A. Les infrarouges sont des rayons lumineux invisibles envoyés par le Soleil. Ils appartiennent à l'arc-en-ciel et se situent au-dessus du rouge, mais l'œil humain n'est pas capable de les voir. Un corps humain dégage de la chaleur, constituée précisément de rayons infrarouges. Les caméras les détectent et transforment cette lumière invisible en lumière visible.

Un peu d'histoire

En 1666, le savant anglais **Isaac Newton** effectue les premières expériences sur la dispersion de la lumière. En faisant entrer la lumière dans la pièce où il travaille, il constate qu'un faisceau qui traverse ce bloc de verre transparent (le prisme*) se sépare en une multitude de faisceaux colorés qui vont du violet au rouge en passant par le bleu, le vert, le jaune et l'orange. On dit que la lumière est dispersée. La formation des arcs-en-ciel dans la nature s'explique en assimilant chaque goutte d'eau à un prisme minuscule. On montrera au XIXe siècle qu'il y a des lumières invisibles dans l'arc-en-ciel.

Un arc-en-ciel au dos d'un disque !

Lorsqu'on retourne un compact disc, on peut admirer un magnifique arc-en-ciel. La lumière du Soleil, qui est en fait composée de plusieurs couleurs, vient frapper les stries parallèles et très serrées du disque. Ces dernières diffractent la lumière : elles font repartir le violet dans une direction, le bleu dans une autre et ainsi de suite, jusqu'au rouge. On dit que la lumière est « décomposée ».

© Eyrolles Pratique