

COURS

Lumière — Propagation et couleurs

5^e

Programme du cycle 4 — arrêté du 9 novembre 2015, BO spécial n°11 du 26 novembre 2015

Un pull rouge dans une pièce éclairée en bleu paraît noir. Le pull n'a pas changé, l'œil non plus : c'est la lumière qui arrive qui a changé. La couleur d'un objet n'est pas une propriété qu'il possède seul — c'est le résultat d'une rencontre entre une lumière et une surface. Ce chapitre démonte cette rencontre.

1 Voir : sources et propagation

DÉFINITION

Une **source primaire** produit elle-même la lumière qu'elle émet : le Soleil, une flamme, une lampe allumée, un écran. Une **source secondaire** ne produit rien : elle **renvoie** la lumière qu'elle reçoit — la Lune, un mur, une page, tout objet éclairé. Un objet est visible dans les deux cas, mais pour une raison opposée.

RÈGLE

Dans un milieu **homogène** et **transparent**, la lumière se propage **en ligne droite** : c'est la **propagation rectiligne**. On la représente par un **rayon lumineux**, une droite fléchée qui indique le sens du trajet. Cette propriété a une conséquence directe : pour qu'un objet soit vu, il faut qu'un trajet **rectiligne** relie l'objet à l'œil, sans obstacle.

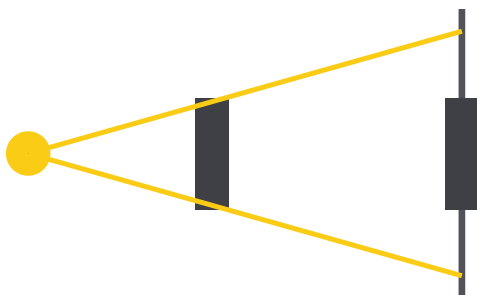
LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Dessiner des rayons partant de l'œil vers l'objet. — La lumière va de la **source** vers l'objet, puis de l'objet vers l'**œil**. L'œil ne produit rien : il reçoit. Un schéma fléché dans le mauvais sens rend inexplicable qu'on ne voie rien dans le noir complet — car si l'œil émettait, l'obscurité ne changerait rien.

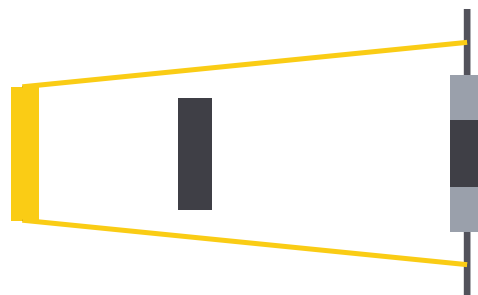
Le réflexe : Suivre le trajet dans l'ordre : **source** → **objet** → **œil**. Les flèches ne repartent jamais de l'œil.

DÉFINITION

Un objet **opaque** placé sur le trajet de la lumière crée derrière lui une zone privée de lumière. Avec une source **ponctuelle**, cette zone est nette : c'est l'**ombre** propre sur l'objet et l'ombre portée sur l'écran. Avec une source **étendue**, une zone intermédiaire apparaît, éclairée par une partie seulement de la source : c'est la **pénombre**, et son existence explique le contour flou des ombres réelles.



source ponctuelle : ombre nette



source étendue : ombre + pénombre

Une source ponctuelle donne une ombre nette ; une source étendue ajoute une pénombre.

2 La lumière blanche n'est pas simple

RÈGLE

La **lumière blanche** — celle du Soleil ou d'une lampe à incandescence — est un **mélange** de lumières colorées. Un **prisme** la **décompose** : chaque couleur y est déviée d'un angle différent, si bien qu'elles se séparent. On obtient une bande continue de couleurs, le **spectre**, qui va du rouge au violet en passant par l'orange, le jaune, le vert et le bleu.

L'arc-en-ciel est cette même décomposition, réalisée par les gouttes d'eau en suspension dans l'air à la place du **prisme**. C'est pourquoi il apparaît quand le Soleil éclaire un rideau de pluie, et toujours du côté opposé au Soleil par rapport à l'observateur.

EXEMPLE

On envoie de la lumière blanche sur un prisme, puis on place un cache ne laissant passer que la partie verte du spectre. Ce faisceau vert traverse un second prisme. Que prévoit-on ?

- ① Le premier **prisme** décompose la **lumière blanche** : il en sort un **spectre** continu.
- ② Le cache isole une seule couleur : le faisceau qui poursuit n'est plus un mélange.
- ③ Le second prisme dévie ce faisceau, comme il dévie toute lumière qui le traverse.
- ④ Mais il ne le **décompose** pas : rien n'en sort d'autre que du vert.

Le vert est une lumière simple, indécomposable ; le blanc est une lumière composée. Décomposer ne crée pas les couleurs, cela les sépare.

3 Pourquoi les objets ont une couleur

RÈGLE

Un objet éclairé **absorbe** une partie des lumières colorées qu'il reçoit et **renvoie** — on dit aussi diffuse — les autres. Sa couleur apparente est celle des lumières **réfléchies** vers l'œil. Un objet rouge éclairé en blanc absorbe tout sauf le rouge. Un objet **blanc** renvoie toutes les couleurs ; un objet **noir** les absorbe toutes, et c'est pourquoi il chauffe au soleil.

PRÉVOIR LA COULEUR D'UN OBJET SOUS UN ÉCLAIRAGE DONNÉ

- ① Écrire quelles couleurs contient la **lumière** qui éclaire l'objet.
- ② Écrire quelles couleurs cet objet est capable de renvoyer, d'après sa couleur observée en lumière blanche.
C'est une propriété de la surface : elle ne change pas avec l'éclairage.
- ③ Chercher les couleurs présentes **dans les deux listes** à la fois.
- ④ Si une ou plusieurs couleurs sont communes, l'objet paraît de cette couleur.
- ⑤ Si aucune ne l'est, rien n'est renvoyé vers l'œil : l'objet paraît **noir**.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Écrire qu'un objet rouge éclairé en bleu « devient bleu ». — L'objet ne peut renvoyer que ce qu'il ne sait pas **absorber**, et un objet rouge absorbe le bleu. Il ne reçoit aucune lumière rouge à renvoyer, et n'en fabrique pas : il ne renvoie donc **rien** et paraît **noir**. Un objet ne prend jamais la couleur de l'éclairage — sauf s'il est blanc.

Le réflexe : Croiser deux listes : ce que la lumière **apporte**, ce que l'objet sait **renvoyer**. Intersection vide → noir.

Un **filtre** coloré fonctionne par le même mécanisme, en transmission : il laisse passer sa propre couleur et absorbe le reste. Deux filtres de couleurs différentes superposés ne laissent en général plus rien passer, chacun absorbant ce que l'autre transmet.

À VÉRIFIER

- Ai-je distingué **source primaire** et source secondaire ?
- Mes rayons vont-ils bien de la source vers l'objet, puis vers l'œil ?
- Ai-je invoqué la **propagation rectiligne** pour expliquer une ombre ?
- Ai-je distingué l'ombre nette de la **pénombre**, selon l'étendue de la source ?
- Ai-je écrit que le **prisme décompose** la lumière blanche sans créer de couleur ?
- Ai-je croisé les couleurs apportées et les couleurs renvoyées avant de conclure ?

À RETENIR

- **Source primaire** : produit la lumière. Secondaire : la renvoie.
- **Propagation rectiligne** dans un milieu homogène et transparent.
- Trajet à respecter sur un schéma : **source** → **objet** → **œil**. Jamais l'inverse.
- Objet opaque + source ponctuelle → ombre **nette**.
- Source étendue → une zone intermédiaire en plus : la **pénombre**.
- **Lumière blanche** = **mélange** de lumières colorées.
- Un **prisme** la **décompose** en un **spectre** continu, du rouge au violet.
- Décomposer ne crée aucune couleur : cela sépare celles qui étaient là.
- Couleur d'un objet = ce qu'il **réfléchit** ; le reste est **absorbé**.
- Aucune couleur commune entre la lumière et l'objet → l'objet paraît **noir**.