

**DES PHÉNOMÈNES ET DES HOMMES :
DE TOUTES LES COULEURS**

LA QUERELLE DES COULEURS

Conception : Roland Cros et Jacques-Olivier Baruch

Réalisation : Philippe Briday

Coproduction : CNDP, La Cinquième, Mériapi

© CNDP, La Cinquième, 1998

Durée : 04 min 24 s

La « couleur » d'un objet dépend de la composition spectrale de la lumière qui l'éclaire, des molécules ou ions pigments de l'objet (qui modifient cette composition par absorption sélective), de la structure rétinienne (sensibilité spectrale des cônes) et du traitement neuronal, conditionné lui-même par l'apprentissage.

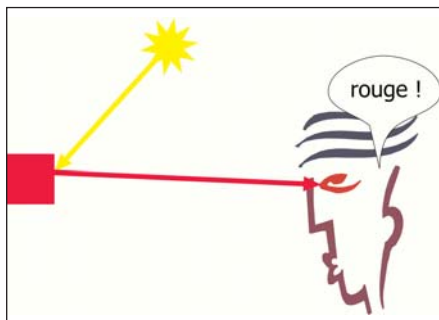
À la suite de ses expériences menées en 1666 sur la décomposition de la lumière blanche par un prisme et sa recombinaison par un second prisme, Newton énonce une théorie des couleurs en rupture totale avec celle d'Aristote : la couleur ne naît pas d'un affaiblissement de la lumière blanche, les couleurs sont dans la lumière blanche ; la lumière blanche est une somme de lumières colorées. Un siècle plus tard, Goethe, plus célèbre pour son *Faust* que pour ses travaux scientifiques, réfute la conception de Newton. Romantique, il construit, en toute logique, une « théorie romantique » de la couleur. Si son approche n'a pas convaincu les physiciens, ses travaux sur les relations entre couleurs et émotions inspireront les peintres, les architectes, et jusqu'aux psychologues.

DISCIPLINES, CLASSE ET PROGRAMME

Physique-chimie, 4^e (programme publié au B.O. n° 5, 25 août 2005) :
Lumières colorées et couleur des objets.

OBJECTIFS DU FILM

- Souligner le fait qu'il fallut bien des siècles et des controverses pour tenter de comprendre et d'expliquer cette sensation qu'est « la couleur ». Nous savons maintenant que c'est à la fois affaire de physique, de chimie, de physiologie et de psychologie (voir illustration ci-dessous).



La « couleur » d'un objet dépend de la composition spectrale de la lumière qui l'éclaire, des pigments de l'objet (qui modifient cette composition par absorption sélective), de la structure rétinienne (sensibilité spectrale des cônes) et du traitement neuronal, conditionné lui-même par l'apprentissage.

- Décrire les expériences de Newton et leur conclusion : la couleur n'est pas une coloration de la lumière blanche, mais une partie de celle-ci.
- Présenter la contribution importante de Goethe à la compréhension de « la couleur » (même si sa théorie contenait des inexactitudes du point de vue de la physique) : les couleurs sont des sensations produites par l'œil et le cerveau humain ; elles suscitent même des émotions.

VOCABULAIRE REQUIS

Lumière, « lumière blanche », spectre, arc-en-ciel, synthèse additive (mélange de lumières).

VOCABULAIRE À EXPLIQUER

Oculaire, télescope, prisme, convergent, Aristote, affaiblissement de la lumière, onde, corpuscule, mouvement romantique, *Faust*, « couleurs chimiques », « couleurs physiologiques », « couleurs physiques », dégradé.

- **Le romantisme** : « Ensemble de mouvements artistiques et littéraires qui s'épanouirent en Europe au XIX^e siècle sur la base d'un rejet du

rationalisme et du classicisme. [...] Où qu'il soit apparu, le romantisme se caractérise par le libre cours donné à l'imagination et à la sensibilité individuelles qui, le plus souvent, traduisent un désir d'évasion et de rêve. À travers les constantes du romantisme européen (réveil de la poésie lyrique, rupture avec les règles et les modèles, retour à la nature, recherche de la beauté dans ses aspects originaux et particuliers), chaque nation entend laisser éclater son génie propre. » (*Dictionnaire Hachette encyclopédique*, extraits).

- **Faust**: drame écrit par Johann von Goethe (1749-1832) ; dans la première partie de la tragédie, publiée en 1808, Faust, âgé, retrouve sa jeunesse grâce à un pacte conclu avec le maléfique Méphistophélès, puis séduit et abandonne Marguerite, qui tuera alors son enfant dans une crise de folie et mourra ; dans la seconde partie (1832), Faust connaît de nouvelles aventures, au terme desquelles il se repent avant de mourir : son âme échappe ainsi à Méphistophélès.

PRINCIPAL THÈME ABORDÉ

L'évolution des idées sur la couleur au travers des théories de Newton et de Goethe.

DÉCOUPAGE DU FILM

00 min 00 s : En 1666, Isaac Newton, jeune mathématicien anglais, est intrigué par les défauts optiques de l'oculaire de son télescope, qui produit des irisations indésirables. Il décide d'étudier la couleur. Il explique par quel mécanisme un prisme, placé sur le trajet de la lumière blanche, décompose celle-ci en sept couleurs différentes : ces couleurs sont réfractées avec des angles différents. Inversement, ces sept couleurs en traversant un second prisme redonnent la lumière blanche : cette expérience est révolutionnaire, car on aurait pu s'attendre à ce que les couleurs soient séparées encore davantage.

01 min 22 s : En 1704, dans son traité *Optics*, Newton expose sa théorie des couleurs, en rupture avec celle d'Aristote : les couleurs ne sont pas dues à un affaiblissement de la lumière blanche, mais composent celle-ci. Quant à la nature de la lumière, onde ou corpuscule, Newton ne prend pas parti, par désintérêt pour la controverse.

01 min 45 s : Soixante ans après la mort de Newton, Johann von Goethe s'oppose à la vision, qu'il juge trop mécaniste, du mathématicien anglais. Homme de lettres, romantique, Goethe propose une théorie des couleurs fondée sur la perception et sur les émotions qu'elles provoquent.

02 min 19 s : Pour Goethe, il y a trois types de couleurs (chimiques, physiologiques et physiques) et deux couleurs fondamentales (bleu et jaune).

03 min 06 s : Goethe associe à chaque couleur une émotion. Vision romantique de la nature. Sa théorie inspire immédiatement de nombreux peintres, puis, plus tard, les architectes ou les psychologues.

SUGGESTIONS D'EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE

- Le film peut être projeté aux élèves à la suite d'activités expérimentales portant sur l'utilisation de spectroscopes à réseau (décomposition de la lumière naturelle, ou « lumière blanche », et décomposition d'une lumière préalablement colorée au moyen d'un filtre placé devant le spectroscope), puis sur la recombinaison de la lumière (synthèse additive) par l'expérience du « disque de Newton » ou par un mélange direct de faisceaux colorés issus de projecteurs.
- Après le visionnage du film, le professeur peut demander aux élèves comment, dans l'expérience du prisme unique de Newton, se transformera le spectre lumineux si l'on met un filtre de couleur sur le parcours de la lumière blanche incidente. Les élèves qui ont bien compris la conclusion de l'expérience avec les spectroscopes répondront qu'une partie du spectre disparaît; ceux qui n'ont pas assimilé répondront probablement que « le spectre est intégralement coloré »: il faudra alors encore insister sur le fait qu'un filtre de couleur ne « colorie » pas la lumière mais la « filtre », c'est-à-dire qu'il enlève certaines couleurs à la lumière blanche.

FICHE ÉLÈVE

1. Dans l'expérience du prisme de Newton, quelle est la couleur la plus déviée et quelle est la couleur la moins déviée (par rapport au rayon de lumière blanche qui arrive sur le prisme) ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. À quoi sert le second prisme que Newton utilise dans son expérience ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Selon Aristote (philosophe grec, 384-322 av. J.-C.), les couleurs naissent d'un « affaiblissement » de la lumière blanche par la matière (l'eau, le verre...); en quelque sorte, la couleur, c'est de la lumière blanche plus ou moins obscurcie. On pourrait interpréter, au moyen de cette théorie, l'expérience de Newton avec un seul prisme : le rouge serait du blanc peu affaibli, le violet serait du blanc très affaibli (puisque l'épaisseur de verre traversée est plus grande). Mais il serait bien difficile d'interpréter l'expérience de Newton avec deux prismes ; explique pourquoi :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Goethe distingue les « couleurs chimiques » (propres à chaque substance de la nature), les « couleurs physiologiques » (perçues directement par l'œil sans intermédiaire), et les « couleurs physiques » (qui ont traversé un corps transparent ou translucide). Quel est le point commun entre la théorie de Goethe et celle d'Aristote ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Comment Goethe interprète-t-il la perception de la couleur bleue ?
Comment interprète-t-il la perception de la couleur jaune ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....