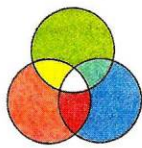


COULEURS

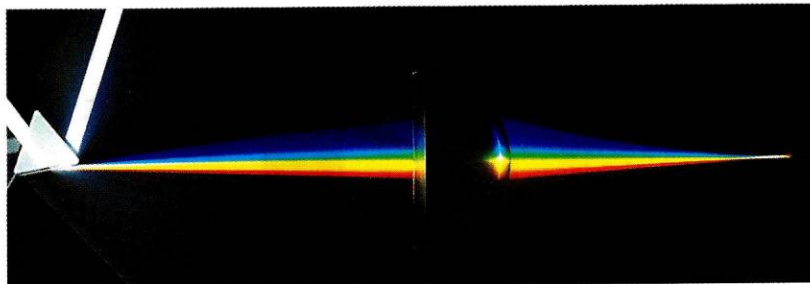


SANS COULEURS, le monde serait bien terne. La couleur des objets n'existe que par l'intermédiaire de la lumière qui les éclaire et de la perception

que nous en avons. La lumière est faite d'ondes électromagnétiques de différentes longueurs que l'œil humain traduit sous forme de couleurs. La lumière blanche est le mélange des ondes de longueur différente. La couleur d'un objet vient du fait qu'il ne renvoie que certaines longueurs d'onde.

Spectre de la lumière blanche

Le faisceau de lumière blanche qui traverse ce prisme triangulaire se sépare selon ses différentes longueurs d'onde. Le prisme dévie chaque composante selon un angle différent, produisant une bande de couleurs appelée spectre de la lumière blanche (ou spectre visible). Les sept couleurs principales sont : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo et violet. Le rouge a la plus grande longueur d'onde, le violet la plus courte. Ici, une lentille convexe rassemble les couleurs en lumière blanche.



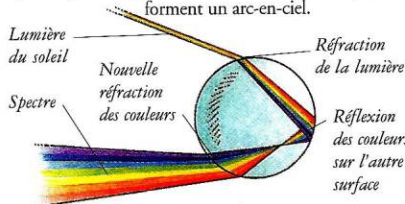
Arc-en-ciel

Arc-en-ciel

En tournant le dos au soleil, on peut voir un arc-en-ciel pendant une averse par temps ensoleillé. Cet immense spectre de lumière blanche courbé est la conséquence de la réfraction de la lumière par les gouttes de pluie.

Comment se forme un arc-en-ciel ?

Quand la lumière blanche du soleil traverse une goutte d'eau, celle-ci se comporte comme un prisme. La courbure de la goutte réfracte les différentes longueurs d'onde et les étale en un spectre. Les spectres produits par des millions de gouttes de pluie forment un arc-en-ciel.



Couleur et température

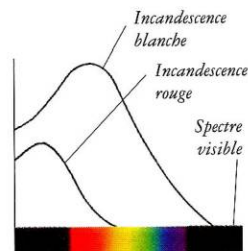
À température ambiante, tout objet émet des ondes électromagnétiques trop longues pour être perçues par l'œil humain. En chauffant une barre d'acier, on fournit de l'énergie aux ondes émises, ce qui les raccourcit. Quand elles deviennent suffisamment courtes pour être visibles, la barre rougeoie. En augmentant encore la température, l'éclat change de couleur.



Barre d'acier à 630 °C



Barre d'acier à 1 530 °C

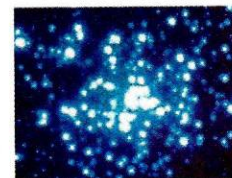


Chauffé au rouge et à blanc

À mesure que la température monte, la barre d'acier émet de plus en plus d'ondes du spectre visible. Vers 630 °C, chauffée au rouge, elle émet des radiations de l'extrémité rouge du spectre. Vers 1 500 °C, chauffée à blanc, elle émet la totalité du spectre.

Couleur des étoiles

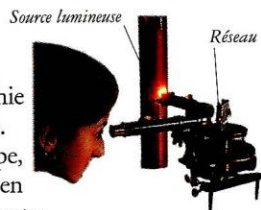
La couleur des étoiles témoigne de leur âge. Observées à l'œil nu, les étoiles semblent blanches ; un télescope révèle leur couleur. Une étoile jeune, chaude, émet de la lumière blanche, une étoile âgée, plus froide, a un éclat rouge ou orange.



Amas d'étoiles jeunes

Spectroscopie

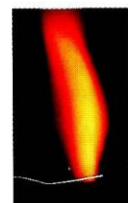
Cet appareil permet d'analyser la lumière réfléchi par une substance chauffée. À l'intérieur du spectroscopie, la lumière est décomposée en ondes lumineuses de différentes longueurs soit par un prisme, soit par un réseau (lame de verre rayée).



Spectre d'émission

Un élément chimique chauffé émet une bande unique d'ondes lumineuses. Au spectroscopie, celles-ci apparaissent comme des raies lumineuses sur un fond sombre (spectre d'émission). Le spectre d'émission d'un composé est la combinaison des spectres des éléments qui le composent.

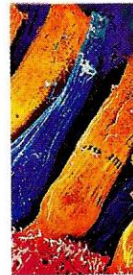
Spectre d'émission d'une flamme de sodium



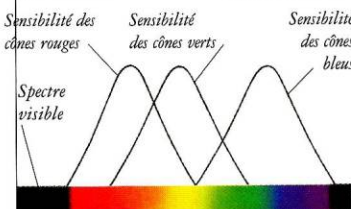
Flamme de sodium

Cônes de la rétine

Des cellules spécialisées de l'œil, les cônes, permettent de distinguer les couleurs. Trois types de cônes sont sensibles à des gammes de longueurs d'ondes lumineuses différentes, correspondant aux couleurs rouge, vert et bleu. La lumière blanche stimule les trois types de cônes.

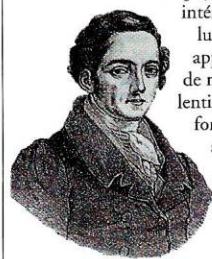


Cônes rétiniens



Sensibilité des cônes de l'œil humain

Joseph von Fraunhofer (1787-1826)



Ce physicien allemand s'est intéressé à la nature de la lumière lors de son apprentissage de facteur de miroirs et de polisseur de lentilles. Il a mis à profit sa formation pour fabriquer des spectroscopes très précis, ce qui l'a conduit, dès 1814, à la première étude scientifique du spectre d'émission solaire.

Définition d'une couleur

Définir une couleur avec des mots n'est pas simple. Pour éviter les confusions, les industriels utilisent des systèmes standard d'identification des couleurs. Le système de Munsell, adopté pour les pigments, classe les nuances selon 3 critères : la teinte (place dans le spectre), la valeur (brillance) et la saturation (terne ou éclatant).

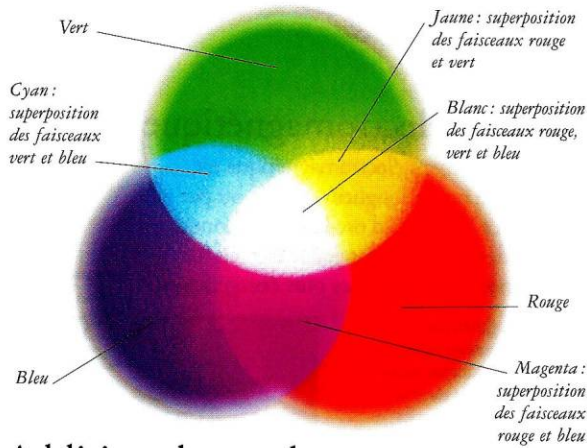


Nuancier

Pour être sûr que les couleurs de ses travaux seront reproduites fidèlement par l'imprimeur, le dessinateur utilise un éventail de cartes colorées, appelé nuancier. Il lui suffit de préciser la référence des couleurs pour éviter toute ambiguïté.

Un numéro de référence est attribué à chaque couleur.





Addition des couleurs

Les trois couleurs fondamentales, ou primaires, de la lumière sont le rouge, le vert et le bleu. Bien dosées, elles s'additionnent en reconstituant toutes les autres couleurs. Les faisceaux superposés de deux de ces couleurs donnent une couleur secondaire (jaune, cyan ou magenta). La lumière blanche s'obtient en additionnant les trois couleurs primaires en quantité égale.

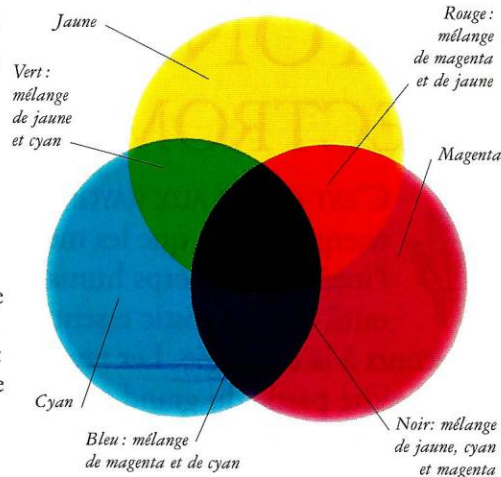


Télévision en couleurs

La télévision est une application de l'addition des couleurs. L'écran est parcouru de minuscules lignes de lumière rouge, verte et bleue qui scintillent en permanence et se mélangent pour constituer des images en couleurs. Ces lignes sont si petites que l'œil ne voit que l'image qui est le résultat de leur superposition.

Synthèse soustractive

La coloration des pigments vient de ce qu'ils absorbent, ou soustraient, certaines couleurs de la lumière. Les pigments primaires sont : jaune, cyan et magenta. Chacun absorbe une des couleurs fondamentales de la lumière et réfléchit les deux autres. Un pigment jaune absorbe la lumière bleue, mais réfléchit le vert et le rouge, qui se combinent pour former le jaune. Un mélange égal des trois pigments absorbe toutes les couleurs de la lumière blanche et apparaît noir.



Imprimer les couleurs

Pour obtenir une image en couleurs, on imprime l'une après l'autre les trois couleurs primaires (cyan, magenta et jaune) constituées de minuscules points de couleur. En se superposant, les points absorbent les longueurs d'onde permettant de restituer les couleurs adéquates. Une quatrième couleur, le noir, accentue le contraste.



Mélanger les couleurs

Les peintures sont des pigments mélangés avec de l'eau ou de l'huile. Toutes les couleurs, sauf le blanc, s'obtiennent à partir du mélange des trois pigments primaires. Mélanger les couleurs c'est absorber une plus grande part du spectre de la lumière blanche.



Diffusion et interférence

Ces deux phénomènes donnent lieu à des couleurs spectaculaires. Dans la diffusion, quelques parties du spectre sont brièvement absorbées par des particules de matière, puis réémises dans toutes les directions. L'interférence se produit quand deux sources lumineuses se rencontrent et se combinent.



Le bleu du ciel
 La lumière du soleil est blanche et pourtant le ciel nous paraît bleu. En effet, les molécules d'air de l'atmosphère diffusent la lumière de l'extrémité bleue du spectre.

Bulles de savon

La lumière blanche qui atteint une bulle de savon se réfléchit successivement sur sa face externe et sa face interne. L'interférence des rayons lumineux annule certaines couleurs et en renforce d'autres, qui apparaissent plus brillantes.

Alternance de bandes de couleurs vives et de bandes sombres créée par l'interférence



Usage de l'interférence

Les contraintes peuvent déformer ou casser un objet. Pour tester la résistance d'un nouvel outil, on en construit d'abord un modèle en plastique. Soumis à un éclairage approprié, celui-ci fait interférer les rayons lumineux. Les figures d'interférence révèlent les points de contrainte maximale.



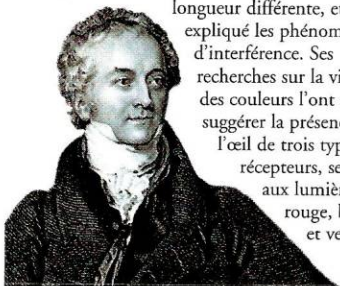
Points de couleur

Dans la technique de peinture appelée pointillisme, l'artiste couvre sa toile de milliers de petits points colorés pour réaliser une image. Ces points sont visibles de près mais, de loin, c'est l'image que l'on voit. Comme les lignes de l'écran de télévision, les points de couleur peints par l'artiste ne sont plus identifiables au-delà d'une certaine distance.



Thomas Young (1773-1829)

Ce médecin et physicien anglais a réalisé plusieurs expériences démontrant la nature ondulatoire de la lumière. Il a montré que les couleurs correspondaient à des ondes lumineuses de longueur différente, et a expliqué les phénomènes d'interférence. Ses recherches sur la vision des couleurs l'ont amené à suggérer la présence dans l'œil de trois types de récepteurs, sensibles aux lumières rouge, bleue et verte.



Réflexion des couleurs

Les objets n'ont pas de couleur propre. La couleur n'existe pas dans l'obscurité, elle n'apparaît que par l'intermédiaire de la lumière qui éclaire les objets. La couleur que prend un objet n'est pas la même selon la lumière qui l'éclaire. La partie jaune de ce jouet n'apparaît jaune que lorsqu'il est éclairé par une lumière blanche.

Lumière blanche

Le plastique jaune réfléchit les composantes rouge et verte de la lumière blanche, et absorbe la composante bleue.

Lumière rouge

Le plastique jaune réfléchit la lumière rouge, et apparaît donc rouge quand on l'éclaire avec une lumière rouge.



Lumière verte

Éclairé par une lumière verte, le plastique jaune réfléchit la lumière verte et apparaît vert.

Lumière bleue

Lorsqu'il est éclairé par une lumière bleue, le plastique jaune, qui absorbe le bleu, semble être noir.