

LUMIÈRE ET COULEUR

SYNTHÈSE DES COULEURS ET PERCEPTION COLORÉE

Objectifs de l'activité

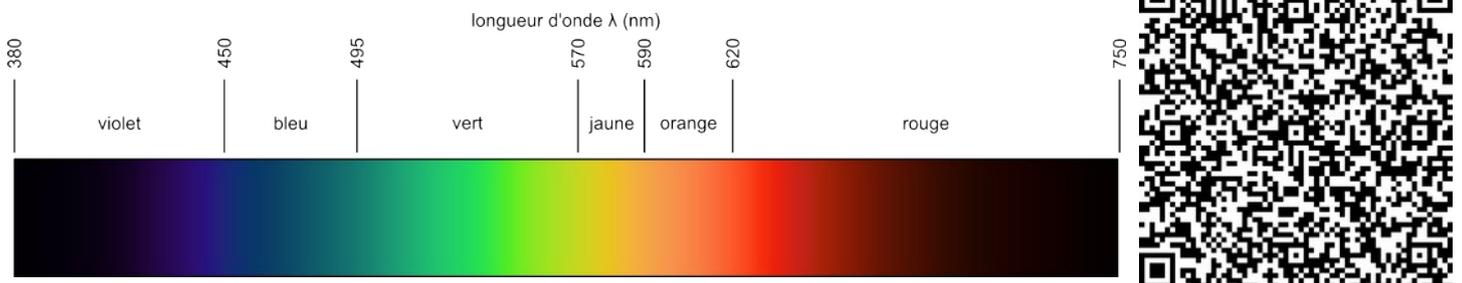
- × Comprendre le processus de synthèse des couleurs sur un écran : synthèse additive.
- × Comprendre le processus de reproduction des couleurs sur une impression : synthèse soustractive.
- × Décrire la perception des couleurs par l'œil.
- × Décrire le mécanisme d'enregistrement des couleurs par un capteur numérique.

Remarque : Les QR-Codes vous permettent d'accéder aux illustrations en couleurs.

I. RAPPEL - DÉCOMPOSITION DE LA LUMIÈRE, SPECTRES

Certains dispositifs tels que les prismes ou réseaux permettent d'analyser la lumière en la décomposant. Ils sont dits *DISPERSIFS*.

Ci-dessous vous observez le spectre d'émission continu d'une source de lumière dite blanche dans le domaine du visible.



Dans le modèle ondulatoire de la lumière, on associe à chaque radiation lumineuse une **fréquence ν** (lettre grecque *nu*) et **une longueur d'onde dans le vide λ** (*lambda*), le plus souvent exprimée en **nano-mètres**. Ces deux grandeurs sont liées par la relation $\lambda = \frac{c}{\nu}$.

c étant la vitesse de la lumière dans le vide : $c \approx 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Le spectre visible est défini par l'ensemble des radiations perçues par l'œil humain. On retient couramment l'intervalle simplifié de longueurs d'onde visibles suivant : $400 \text{ nm} \leq \lambda_{\text{vis}} \leq 800 \text{ nm}$.

II. SYNTHÈSE DES COULEURS

On s'intéresse aux modes de reproduction des couleurs dans deux situations ou dispositifs différents :

- × l'écran d'un appareil numérique (ordinateur, smartphone, etc...).
- × une impression couleur à l'aide d'une imprimante laser ou jet d'encre.

1. Un écran au microscope

À partir de l'observation d'un écran de téléphone au microscope, répondez aux questions suivantes :

1. Combien de sources de lumière différentes sont utilisées ?
2. Quelles sont les couleurs primaires utilisées ?
3. Pourquoi parle-t-on dans ce cas précis de **synthèse additive** ?

2. Reproduction des couleurs sur une impression

À partir de l'observation d'une impression couleur au microscope, répondez aux questions suivantes :

1. Combien de taches de couleurs différentes comptabilisez-vous ? Quelles sont les couleurs primaires ?
2. Comment semblent être synthétisées les autres couleurs ?
3. Pourquoi parle-t-on dans ce cas de **synthèse soustractive** ?

2. Bilan - Synthèse des couleurs

	ÉCRAN - SYNTHÈSE ADDITIVE	IMPRESSION - SYNTHÈSE SOUSTRACTIVE
COULEURS PRIMAIRES		
MODE DE REPRODUCTION DES COULEURS / PRINCIPE		
AUTRES DISPOSITIFS / TECHNOLOGIES CONCERNÉES		
RÉSULTATS D'UN MÉLANGE DE DEUX COULEURS PRIMAIRES	<ul style="list-style-type: none"> • ... + ... → ... • ... + ... → ... • ... + ... → ... • ... + ... + ... → ... 	<ul style="list-style-type: none"> • ... + ... → ... • ... + ... → ... • ... + ... → ... • ... + ... + ... → ...

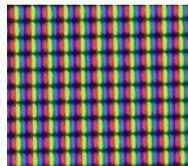


Illustration 1 : Zone blanche d'un écran



Illustration 2 : Couleurs diverses

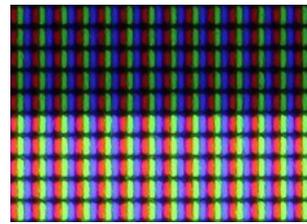


Illustration 3 : Démarcation gris/blanc



III. PERCEPTION COLORÉE

1. La perception des couleurs par l'œil humain

a. Cellules photosensibles

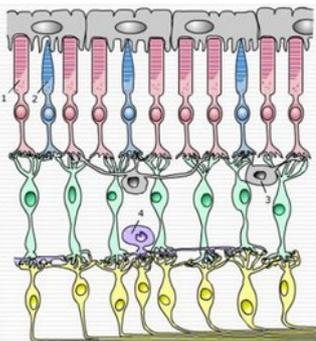


Illustration 5 : Schéma en coupe de la rétine

Dans un œil, l'image est recueillie sur la rétine où les radiations lumineuses activent deux types de cellules photosensibles : **les cônes (2)** et **les bâtonnets (1)**.

On retiendra que **la perception des couleurs est assurée par les cônes** alors que les bâtonnets sont essentiellement sensibles à l'intensité lumineuse.

On distingue trois types de cônes sensibles à la couleur.

Sur l'illustration 4 figurent les courbes de sensibilités spectrales de ces trois types de cônes avec les valeurs des longueurs d'onde en nanomètres correspondant aux pics de sensibilité.

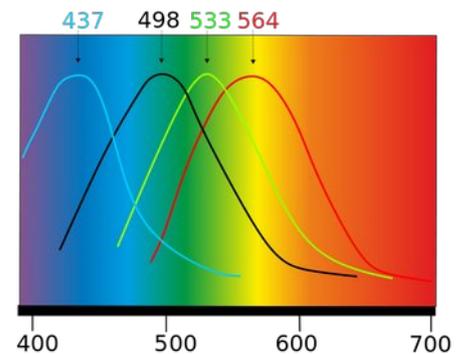


Illustration 4 : Sensibilité spectrale des trois types de cônes (en noir la courbe correspondant aux bâtonnets) - Par Pancrat — Travail personnel, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17591456>

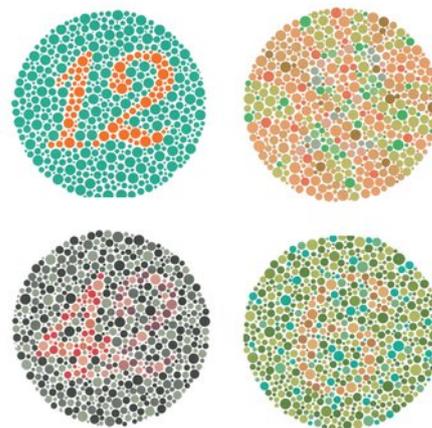


1. Quelles couleurs correspondent aux pics de sensibilité de chacun des types de cônes ?
2. Sur quel principe (synthèse additive ou soustractive) sont décomposées les couleurs sur la rétine ? Quelle technologie est basée sur le même principe ?

b. Vision des couleurs déficiente

Le daltonisme est une anomalie de la perception des couleurs. On en relève plusieurs formes, avec des degrés divers dans l'altération des couleurs perçues.

- x Achromatopsie : absence totale de vision des couleurs.
- x Deutéranopie : absence dans la rétine des cônes de réception au vert ; les personnes affectées sont incapables de différencier le rouge du vert.
- x Protanopie : absence des récepteurs rétinaux au rouge ; cette couleur est indétectable par le sujet.
- x Tritanopie : absence des récepteurs rétinaux au bleu ; cette couleur est indétectable par le sujet.



Question

En consultant le document accessible par les QR-Codes, indiquez en une ou deux phrases simples comment se manifeste le daltonisme. Vous pouvez vous référer à l'illustration 4 pour justifier l'apparence des planches en vision déficiente.



Illustration 6: Planche d'Ishihara



2. Couleur des objets et sensations colorées

Objectif : répondre à la question suivante « Pourquoi un objet nous apparaît-il coloré ? ».

Observation de la lumière transmise par des solutions colorées

À partir des spectres obtenus après traversée de solutions de permanganate de potassium et de sulfate de cuivre, répondez aux questions suivantes.

1. En vous appuyant éventuellement sur vos réponses précédentes, justifiez la couleur de chaque solution en interprétant le spectre de la lumière transmise.
2. L'aspect de chaque solution serait-il le même s'il était éclairé par de la lumière bleue ? Et rouge ? Ou verte ?
3. En extrapolant vos observations à un objet coloré quelconque, expliquez comment un objet éclairé en lumière blanche nous apparaît coloré.
4. À l'aide des lampes à faisceaux sur vos tables, des filtres et d'objets colorés, vérifiez expérimentalement quelques réponses apportées aux questions 2 et 3.

Applications :

- x Exercices 8, 9, 15 et 16 pages 351-352 – Synthèse des couleurs
- x Exercice 35 et 40 pages 356 et 358 – Éclairage par DEL