

Version professeur

Physique-chimie – Seconde Bac Pro**Cours****Chapitre 14****Lumière, couleurs et photodétecteurs**

Édition : 24 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Rappel de cours — Avant de commencer

Un rayon modélise la direction de propagation de la lumière. On sait lire une échelle, utiliser une puissance de dix et convertir $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$. Une couleur perçue dépend de la lumière reçue et de l'œil : elle n'est pas une propriété immuable d'un objet.

Repères et ordre de travail

Les codes désignent les capacités du chapitre, pas des codes officiels.

Capacité et intitulé complet	Partie du cours	Page
C1 – Décomposer la lumière blanche	1. Spectre	2 él. 2
C2 – Associer longueur d'onde et couleur	2. Longueurs d'onde	2 él. 2
C3 – Identifier absorption et transmission d'un filtre coloré	3. Filtres	3 él. 3
C4 – Distinguer synthèse additive et soustractive	4. Synthèses	3 él. 3
C5 – Identifier le principe d'un photodétecteur	5. Capteurs	5 él. 4
C6 – Représenter le modèle simplifié de l'œil ; calculer l'énergie d'un photon	6. Œil et photon	5 él. 4

« él. » : page du cours élève de cette même édition.

Méthode — Mode d'emploi

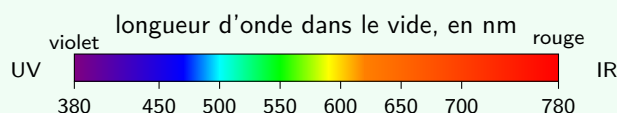
Lire la notion et l'exemple résolu, puis chercher l'application avant de passer à la notion suivante. Le travail peut être accompagné en classe ou repris seul. Les corrections suivent les applications dans cette version. Les codes sont ceux de la banque du site, non du programme officiel. Celui-ci demande aussi des manipulations réelles : dispersion et recombinaison, synthèses colorées, caractéristique d'un photocomposant et mesure au luxmètre. Des données inventées pour un calcul ne valident pas ces gestes.

1 Décomposer puis recomposer la lumière blanche

Page élève : 2.

Une lumière blanche contient des rayonnements visibles de longueurs d'onde différentes. Un prisme ou un réseau les **disperse** : on observe un spectre allant approximativement du violet (380 nm) au rouge (780 nm). Un second montage peut **recomposer** de la lumière blanche à partir des couleurs séparées. En dessous de la limite violette se trouvent les ultraviolets (UV) ; au-delà de la limite rouge, les infrarouges (IR). Ces deux domaines sont invisibles à l'œil ; une exposition excessive peut présenter des risques pour la santé.

Exemple — Une échelle, pas sept frontières absolues



Description : l'échelle va des petites longueurs d'onde violettes aux grandes longueurs d'onde rouges ; UV est avant le visible et IR après. Les zones de couleur se fondent progressivement : leurs bornes intermédiaires sont approximatives.

Application 1 – Un spectre réellement observé

Avec source blanche, prisme ou réseau et écran validés par le professeur, dessiner l'ordre des couleurs observées. Essayer ensuite le dispositif de recombinaison disponible et noter ce qui est réellement vu. Ne jamais regarder une source intense ni utiliser d'UV direct.

Correction

Attendre un ordre continu du violet au rouge et une observation authentique de la recombinaison si le matériel le permet. Ne pas préremplir le résultat : vérifier l'installation et la sécurité avant validation.

2 Positionner une radiation sur l'échelle

Page élève : 2.

Une radiation **monochromatique** possède une longueur d'onde λ déterminée (dans le vide pour l'échelle utilisée ici). La lumière blanche contient de nombreuses radiations. Les mots « bleu », « vert » et « rouge » désignent des zones approximatives ; l'échelle fournie est la référence pour classer une valeur.

Exemple — Exemple résolu

$\lambda = 520 \text{ nm}$ est dans le visible, vers le vert ; $\lambda = 940 \text{ nm}$ est au-delà du rouge visible, dans l'IR. On ne peut donc pas qualifier la seconde radiation de « rouge visible ».

Application 2 – Situer trois signaux

Sur l'échelle de la section 1, placer 405 nm, 625 nm et 850 nm. Indiquer lequel n'est pas visible et pourquoi.

Correction

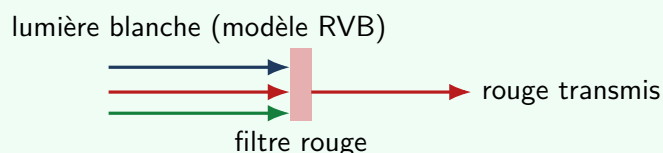
405 nm : extrémité violette visible ; 625 nm : zone orangée/rouge selon l'échelle retenue ; 850 nm : infrarouge, car supérieur à 780 nm. Ne pas attribuer une frontière intermédiaire absolue à une couleur.

3 Un filtre transmet et absorbe

Page élève : 3.

Un filtre coloré **transmet** une partie des radiations incidentes et en **absorbe** d'autres. Un filtre rouge idéal transmet surtout le rouge de la lumière blanche ; sous un éclairage seulement bleu, il transmet très peu de lumière. Deux filtres superposés ne peuvent transmettre que les radiations communes aux deux transmissions. La couleur d'un objet éclairé dépend également des radiations qu'il renvoie ; sous une autre lumière, elle peut changer.

Exemple — Schéma de transmission



Description : plusieurs composantes entrent dans le filtre ; dans le modèle idéal, seul le rouge en sort. Un vrai filtre peut laisser une faible part d'autres radiations : ce schéma simplifie sa courbe de transmission.

Application 3 – Prévoir puis observer

Prévoir l'aspect d'un filtre rouge sous lumière blanche, puis sous une source bleue. Tester avec le matériel validé, noter la différence entre prévision et observation, sans regarder directement les LED.

Correction

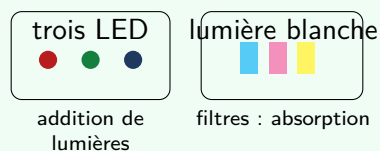
Sous blanc : transmission majoritairement rouge ; sous bleu : très peu de lumière transmise dans le modèle idéal. Accepter les écarts d'un filtre réel ; l'observation doit être faite, non devinée.

4 Additionner les lumières, soustraire par la matière

Page élève : 3.

La **synthèse additive** superpose des lumières : rouge + vert donne jaune, rouge + bleu magenta, vert + bleu cyan, et les trois lumières équilibrées une impression de blanc. C'est le principe des pixels d'un écran ; l'œil combine les signaux reçus par ses photorécepteurs. La **synthèse soustractive** utilise filtres, encres ou pigments : chacun retire une partie du spectre. Un filtre cyan absorbe surtout le rouge, un magenta surtout le vert, un jaune surtout le bleu ; superposer des filtres retire davantage de lumière. Les mélanges réels ne donnent pas toujours des couleurs idéales.

Exemple — Deux dispositifs différents



Description : à gauche trois sources lumineuses sont combinées ; à droite une lumière blanche traverse des filtres qui retirent chacun une partie du spectre. Les mécanismes ne sont pas interchangeables.

Application 4 – Deux synthèses au laboratoire

Superposer réellement des faisceaux rouge, vert et bleu sur un écran ; consigner deux mélanges et le mélange des trois. Recommencer avec des filtres cyan, magenta et jaune devant une source blanche. Quelle différence de mécanisme explique les résultats ?

Correction

Attendre une observation réelle ; en modèle idéal, rouge+vert donne jaune, RVB équilibrés blanc, filtres CMJ superposés absorbent davantage. Les écarts dus aux spectres et intensités réels doivent être discutés.

5 Détecter la lumière et mesurer l'éclairement

Page élève : 4.

Une photorésistance ou une photodiode réagit à la lumière. Un phototransistor et une photopile aussi. Chaque composant transforme une variation d'**éclairement** ou de composition spectrale en une variation électrique mesurable. Sa réponse dépend du montage et de la longueur d'onde : on ne conclut pas qu'une couleur agit pareil qu'une autre. La photopile peut délivrer de l'énergie électrique ; la photorésistance varie de résistance sous un éclairage donné. Le **luxmètre** mesure l'éclairement E_v en lux au point où l'on place sa cellule. Pour comparer deux mesures, conserver distance, orientation, lumière ambiante et réglage du montage.

Exemple — Données fictives : lire une tendance, pas simuler une mesure

À éclairement croissant 50, 100 puis 200 lx, un tableau fictif d'une photorésistance donne 8, 5 puis 3 k Ω . Dans ce montage, sa résistance décroît quand l'éclairement augmente. On ne peut pas en déduire la réponse à une autre couleur sans la tester.

Application 5 – Construire une caractéristique réelle

Avec une photorésistance alimentée sous basse tension par le montage du professeur, relever au moins trois couples (éclairement en lux, résistance en k Ω), puis comparer deux couleurs à éclairement autant que possible égal. Tracer les points, noter distance et éclairage ambiant.

Correction

Ne pas inventer de valeurs. Contrôler le schéma électrique, la basse tension, la mesure au luxmètre au niveau de la cellule, les points réellement tracés et la maîtrise des variables. Comparer les couleurs seulement si leur éclairement est rendu comparable ; sinon signaler la limite.

6 L'œil et l'énergie d'un photon

Page élève : 4.

Dans le **modèle optique simplifié de l'œil**, la cornée et le cristallin jouent le rôle d'un système convergent qui forme une image sur la rétine ; le cerveau interprète les signaux des photorécepteurs. Ce modèle n'explique pas à lui seul toutes les subtilités de la perception des couleurs. La lumière peut aussi être modélisée par des **photons**. L'énergie d'un photon vaut $E = hc/\lambda$ avec $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s, $c = 3,00 \times 10^8$ m/s et λ en mètres. Plus λ est petite, plus l'énergie par photon est grande ; cela ne suffit pas, seul, à conclure sur la puissance totale d'une source.

Exemple — Calcul et conversion

Pour $\lambda = 600 \text{ nm} = 6,00 \times 10^{-7} \text{ m}$, $E = (6,63 \times 10^{-34})(3,00 \times 10^8)/(6,00 \times 10^{-7}) \approx 3,32 \times 10^{-19} \text{ J}$ par photon. Le joule est l'unité d'énergie, pas le lux.

Application 6 – Œil et photon

Dessiner lentille convergente simplifiée, rétine et image formée. Puis calculer l'énergie d'un photon de 500 nm avec les constantes fournies ; comparer à l'exemple.

Correction

Œil simplifié : système convergent, image sur la rétine. $500 \text{ nm} = 5,00 \times 10^{-7} \text{ m}$; $E = (6,63 \times 10^{-34})(3,00 \times 10^8)/(5,00 \times 10^{-7}) \approx 3,98 \times 10^{-19} \text{ J}$, plus élevé qu'à 600 nm.

À retenir

Bilan. Une lumière blanche se décompose et se recompose. La longueur d'onde place une radiation sur une échelle du visible ; UV et IR sont hors du visible. Les lumières s'additionnent, les filtres soustraient. Un photocomposant répond à l'éclairement et à la longueur d'onde ; le luxmètre mesure en lux. L'œil forme une image sur la rétine ; un photon porte $E = hc/\lambda$. Les manipulations prévues doivent être réalisées pour valider les capacités expérimentales.