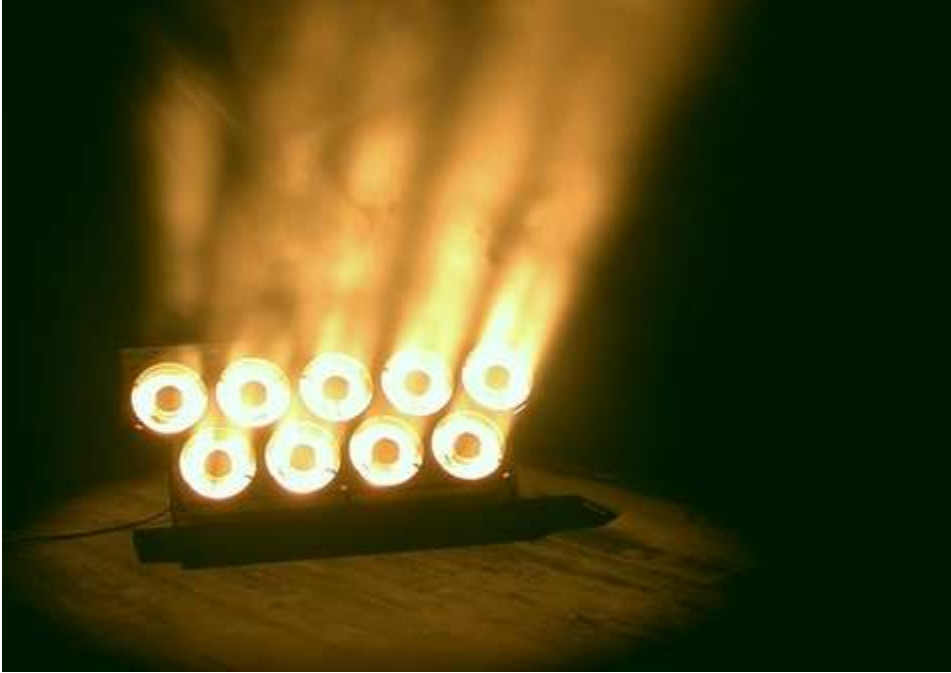


Lumiere > Physique > Physique

Physique

Comprendre la lumière, c'est aborder sa composante physique : comment elle se mesure, comment elle se propage, quels sont ces paramètres ?

Mais également, nous devons nous intéresser à son récepteur aux mécanismes subjectifs : l'œil.



Lumiere > Physique > La photométrie > La photométrie

La photométrie

La photométrie a pour objet de mesurer la lumière, c'est-à-dire les rayonnements capables d'impressionner l'œil humain ainsi que les différents phénomènes que vont subir ces rayons (transmission, réflexion, [diffusion](#), réfraction, [absorption](#)).

Lumiere > Physique > La perception de la lumière > La perception de la lumière

La perception de la lumière

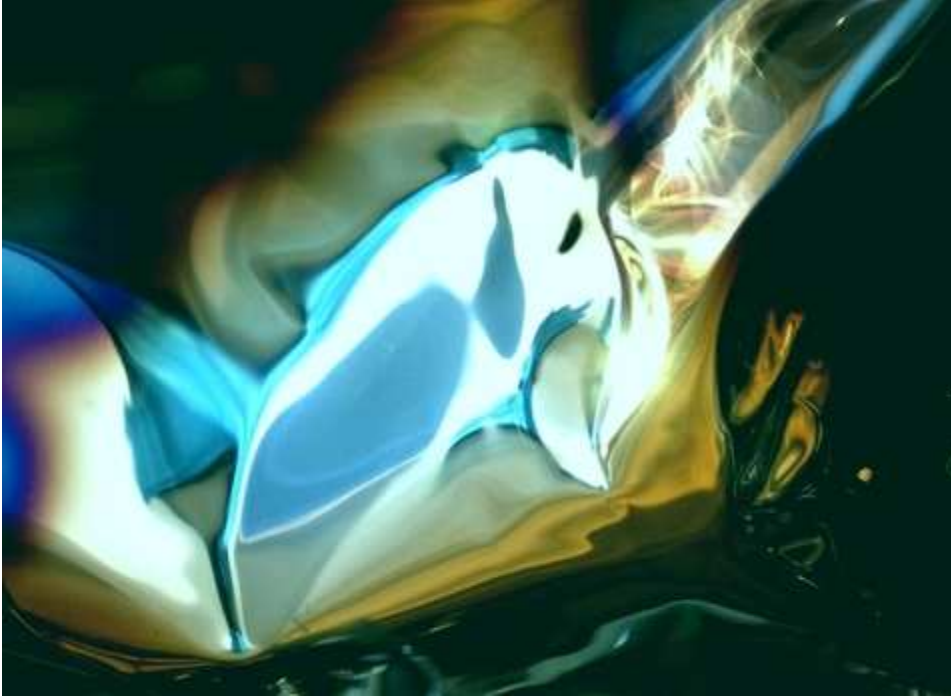
L'œil ne perçoit qu'une infime partie du spectre émis par le soleil. L'œil est notre récepteur de la lumière, même si son fonctionnement est spécifique.



Lumière > Physique > La lumière > La lumière

La lumière

La lumière n'existe que par la surface qu'elle touche. Sans impact, ses ondes électromagnétiques ne seraient pas visibles. Sa vitesse et son spectre et son unité de mesure sont expliqués ci-après.



Lumiere > Physique > La couleur > Définition de la couleur

La couleur

Il y a plusieurs façons d'aborder la couleur. La couleur du peintre n'est pas la même que celle du physicien. Le domaine de la couleur fait très vite appel à des aspects psychologiques, chacun ayant son interprétation ainsi que chaque culture (le blanc est le signe de deuil au Japon, par exemple)

Ce chapitre aborde la couleur au niveau des lois physiques afin de se familiariser avec ses divers aspects et ses mélanges.

Cette approche peut être largement complétée par l'étude de la [colorimétrie](#) (science de mesure des couleurs qui permet d'identifier une couleur afin de la reproduire ou d'évaluer son changement par rapport à une couleur étalon) auprès de la **Commission Internationale de l'Eclairage** qui est à l'origine de la plupart des travaux scientifiques de normalisation.

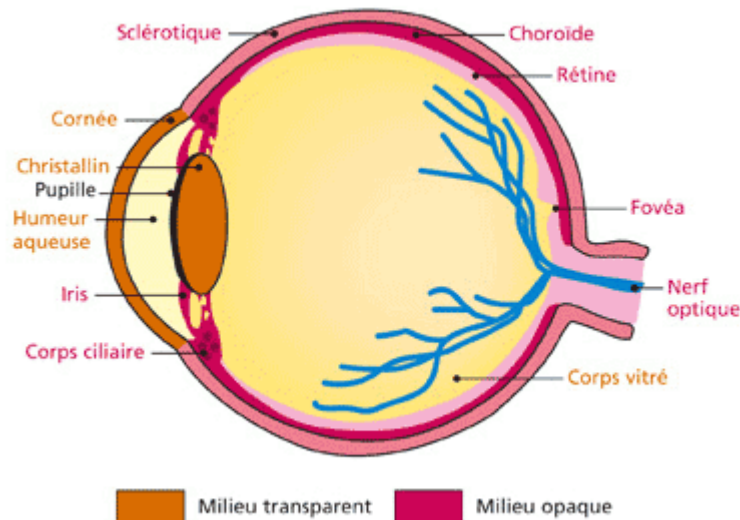
Définition de la couleur

Au théâtre, nous retiendrons la définition du physicien : « **la couleur est le résultat de la décomposition de la lumière blanche** ». La lumière blanche est la superposition de toutes les couleurs visibles. Le monde nous apparaît coloré parce que les objets absorbent une partie du [spectre](#) et réfléchissent certaines ondes.

Lumière > Physique > La perception de la lumière > Le récepteur : l'oeil

Le récepteur : l'œil

L'œil joue le rôle de la « camera obscura » : une chambre noire, une ouverture à diaphragme réagissant à la quantité de lumière perçue (la pupille), un objectif (le cristallin) et une plaque sensible (la [rétine](#)). Il se présente sous la forme d'un globe maintenu en place dans une cavité conique, l'orbite, par des muscles qui assurent également sa mobilité. Le globe oculaire moyen a un diamètre de 23 mm.



Ses principaux éléments sont :

La sclérotique :

Membrane qui forme le blanc de l'œil et protège le globe oculaire. **La choroïde** : membrane nourricière de l'œil, pigmentée en noir et qui transforme l'œil en chambre noire. Elle assure la netteté des images du fait de son pouvoir d'absorption des radiations lumineuses non utilisées.

La rétine :

La macula ou « tache jaune » : zone d'environ 1,5 mm de diamètre, approximativement dans l'axe de l'œil. C'est le point sensible de la rétine.

La fovéa : dépression de la rétine située près de l'axe optique de l'œil, au centre de la « tache jaune ». Elle permet la plus grande précision visuelle, en éclairage diurne, pour la vision des détails.

La papille « ou tache aveugle » : point d'entrée du nerf optique dans l'œil. Cette zone est insensible à la lumière.

Expérience :

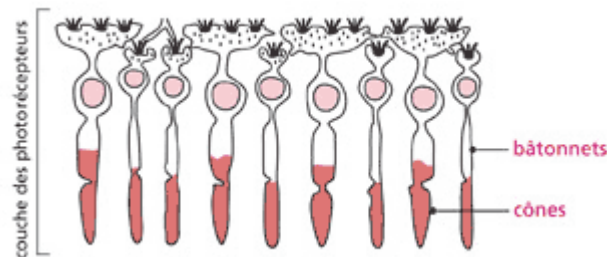
L'existence de cette tache est prouvée facilement grâce à cet exercice : Fermons l'œil gauche, regardons fixement la croix de la figure ci-dessous et déplaçons lentement cette page d'avant en arrière. A une certaine distance de l'œil (entre 20 et 30 cm) le disque noir disparaît sur la tache aveugle.



Les cellules photoréceptrices :

Les bâtonnets permettent la vision en noir en blanc. Ils avoisinent les 125 millions d'unités.

Les cônes permettent la vision des couleurs. Ils sont au nombre de 6 à 8 millions.



La cornée :

Calotte sphérique de 16 mm de diamètre et de 2 mm d'épaisseur d'environ. D'une nature transparente, elle ferme la chambre antérieure contenant l'humeur aqueuse, constituée d'eau et de sels minéraux. L'ensemble forme une loupe à foyer qui contribue à la formation de l'image.

L'iris :

Donne la couleur de l'oeil. Il est percé d'une ouverture centrale, la pupille.

La pupille :

Sa dimension varie en fonction de la lumière incidente (rapport de 1 à 16 entre la plus petite et la plus grande ouverture). La variation de la surface de la pupille limite la quantité de lumière pénétrant dans l'oeil et permet le réglage de la profondeur de champ de l'image reçue. L'iris joue le rôle du diaphragme de l'appareil photographique. Si la lumière est forte, la pupille se contracte et l'image est nette ; si la lumière est faible, la pupille est trop dilatée et l'image est floue.

Le cristallin :

Il forme une lentille convexe dont la courbure se modifie selon la distance de l'objet regardé par rapport à l'oeil. Il permet la formation de l'image sur la rétine.

Le corps vitré :

Situé dans la chambre postérieure, il maintient le globe oculaire. C'est un liquide transparent et gélatineux.

Lumiere > Physique > La photométrie > Grandeurs photométriques

Grandeurs photométriques

Flux lumineux

Puissance lumineuse émise dans toutes les directions par une source.

Le flux s'exprime en [lumens](#).

Unité : Lumen (lm)

Le flux lumineux d'une source à incandescence de 100 W est d'environ 1500 lumens.

Intensité lumineuse

Partie du flux lumineux la plus petite possible dans une seule direction.

Une source n'émet pas forcément de la lumière d'une façon égale dans toutes les directions. Il est donc utile de connaître le flux rayonné dans chaque direction.

Symbole : I_v

Unité : [Candela](#) (cd) lumen par stéradian.

Eclairement

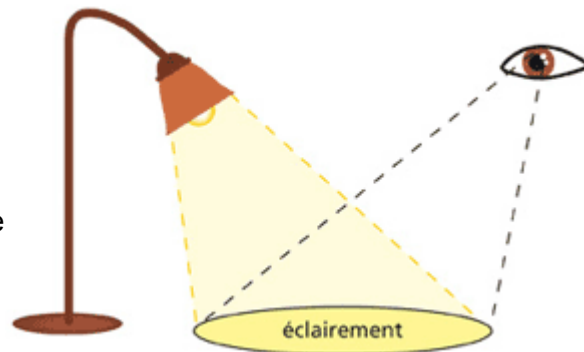
L'éclairement d'une surface est égal au flux lumineux (en Lumen) tombant sur chaque mètre carré de cette surface.

Symbole : E (formule en fonction du flux lumineux).

$E = \text{Flux lumineux} / \text{Surface}$

Unité : Lux (lx)

Le Lux équivaut à l'éclairement d'une surface de 1 mètre carré recevant un flux lumineux uniformément réparti de 1 Lumen.



Calcul de l'éclairement en un point d'une surface en fonction de l'intensité lumineuse :

L'éclairement en un point est inversement proportionnel au carré de la distance de la source de lumière. Si on double la distance, on éclaire 4 ($2^2 = 2 \times 2$) fois moins.

$$E = \frac{I}{D^2} \quad (I = \text{Intensité})$$

(D = distance entre la source et la lumière)

Exemple : une lampe de 75 W émet 1000 Lumens. Elle éclaire un mur à 5 m de distance.

L'éclairement est de :

$$\frac{1000}{25} = 40 \text{ Lux}$$

L'éclairement est également fonction de l'angle incident du rayonnement de la source.

$$E = \frac{I \times \cos \text{angle}}{D^2}$$

Exemple : Mesure avec un angle de 45°, lampe de 75 W à 5 m du mur.

La formule est de :

$$\frac{1000 \times \cos 45^\circ}{25} = 28 \text{ Lux}$$

Luminance :

La luminance correspond au nombre de candela par m² de surface apparente.

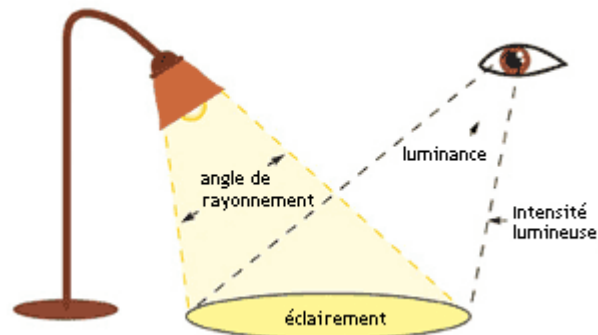
Elle caractérise l'aspect lumineux d'une surface éclairée ou d'une source dans une direction précise.

Une source lumineuse primaire (projecteur) ou secondaire (surface réfléchissante) émet vers l'œil des rayons lumineux. La somme de ces rayons lumineux forme l'image de la source de lumière sur la [rétine](#).

La luminance d'une surface dépend du flux lumineux reçu, du degré de réflexion de cette surface et de la direction d'observation par rapport à la source lumineuse éclairant cette surface.

Symbole : L

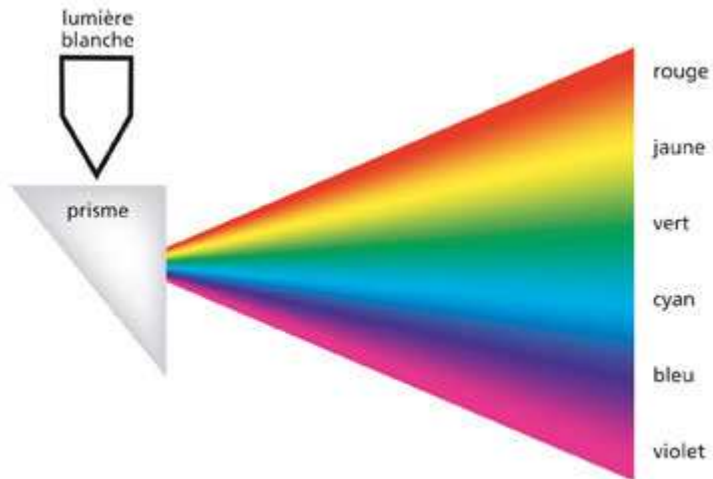
Unité : candela par m² (Cd/m²)



Lumière > Physique > La couleur > Dispersion de la lumière (par un prisme)

Dispersion de la lumière par un prisme

Projetons une lumière blanche sur un prisme (solide triangulaire transparent qui disperse les rayons lumineux) : un [spectre](#) coloré apparaît sur le support blanc disposé derrière le prisme.



Les couleurs d'un arc-en-ciel vont du violet au rouge en passant par l'indigo, le bleu, le vert, le jaune et l'orange. Ce phénomène est dû à la décomposition des rayons du soleil au travers des gouttes de pluie. C'est l'expérience du prisme en milieu naturel.

Lumiere > Physique > La lumière > Définition de la lumière

Définition de la lumière

La lumière est la partie des ondes électromagnétiques (O.E.M.) visible par l'oeil humain. Pour que la lumière soit perçue, elle doit atteindre les cellules de l'oeil, soit directement, soit par réflexion sur une surface.

Les ondes touchant une surface sont en partie absorbées et en partie réfléchies par celle-ci. Les ondes réfléchies atteignant notre oeil ont les caractéristiques permettant d'identifier la surface. Sans lumière qui atteint une surface, celle-ci ne pourrait renvoyer d'ondes et ne serait pas visible.

Lumiere > Physique > La couleur > Perception de la couleur

Perception de la couleur

La couleur, telle qu'elle est perçue par le cerveau, est une sensation physiologique liée à trois facteurs :

la couleur de l'objet

la couleur de la lumière éclairant cet objet

les propriétés de l'œil percevant la lumière émanant de l'objet.

Couleur de l'objet

Disposons sur une table trois feuilles de papiers de couleurs différentes (rouge, jaune et bleu).

Si nous les regardons avec une lumière blanche et que nous percevons les différentes couleurs, cela veut dire que la première feuille de papier rouge absorbe toutes les radiations sauf le rouge, la seconde renvoie uniquement les radiations jaunes après avoir absorbé toutes les autres et de même pour la feuille bleue.

Une feuille de papier blanc renvoie toutes les radiations.

Un corps de couleur noire absorbe au contraire quasiment toutes les radiations (pendrillons noirs de théâtre par exemple).

Couleur de la lumière éclairant cet objet

La couleur d'un objet est liée à la lumière qui l'éclaire. Prenons un objet qui paraît de couleur jaune à la lumière du jour. Eclairé par une lumière rouge, cet objet paraîtra rouge clair. Eclairé par une lumière verte, il paraîtra brun. Si nous éclairons cet objet avec une source [monochromatique](#) orange, le jaune n'est pas émis et ne pourra pas être renvoyé vers l'œil. Cette surface paraîtra noire.

Propriétés de l'œil

L'œil de l'observateur est normalement trichromatique mais chaque individu a une perception différente des couleurs. Le nombre de cônes et de bâtonnets diffère pour chaque être humain et chacun interprète la lumière selon son propre vécu.

Lumiere > Physique > La lumière > Différentes théories de la lumière

Différentes théories de la lumière

Selon Huygens (1629-1695) élève de Descartes, la lumière est l'addition de deux perturbations ondulatoires : l'une magnétique, l'autre électrique, évoluant dans deux plans perpendiculaires.

Suivant la théorie de Newton (1643-1727) la lumière se comporte comme un faisceau de particules chargées d'énergie, dont la valeur énergétique est propre à chaque radiation.

Au milieu du XIXe siècle, Maxwell explique que corpuscules et ondes sont des analogies physiques. L'électromagnétisme est une perturbation qui se propage par une onde. Il en déduira que la lumière est une onde électromagnétique (O.E.M.)

Au début du XXe siècle, Einstein avance une nouvelle hypothèse : la lumière est formée de grains d'énergie qui se propagent, les « quanta », qui seront appelés les « photons » en 1928. La théorie ondulatoire reste quand même valable.

Louis de Broglie (1892-1987), physicien français, fonde la mécanique ondulatoire en montrant que tout corpuscule, et par généralisation toute particule, se comporte comme une onde.

On admet généralement que la création des photons est due à un changement de niveau des électrons passant d'une couche supérieure à une couche inférieure des atomes autour desquels ils gravitent. Les couches inférieures de ces atomes étant d'énergie inférieure, le surplus d'énergie de l'électron est réémis sous forme de photons. Les photons sont alors guidés par un train d'ondes.

La lumière est à la fois ondes et corpuscules.

Lumière > Physique > La perception de la lumière > Le mécanismes de la vision

Le mécanisme de la vision

Formation de l'image rétinienne

L'œil se comporte comme une chambre noire. Les milieux transparents de l'œil forment une image des objets extérieurs sur la [rétine](#).

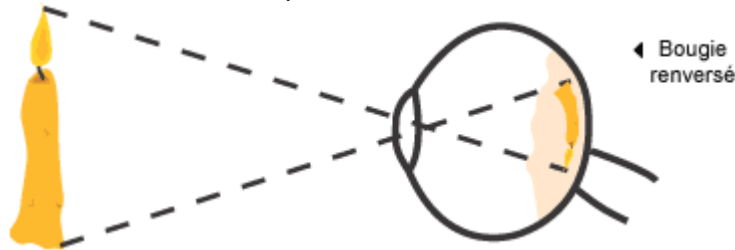
Trois facteurs commandent l'excitation de la rétine :

La longueur d'onde : entre 380 et 780 nm, [spectre](#) visible par l'œil humain.

L'intensité : pour qu'une lumière soit perçue, il faut que son intensité lumineuse soit supérieure à un certain seuil limite.

La durée : pour qu'un éclat lumineux soit perçu, il faut que sa durée soit au minimum de un millionième de seconde.

La bougie envoie des rayons lumineux vers la rétine. L'image arrive inversée au fond de l'œil et est « remise à l'endroit » par le cerveau.



Persistance rétinienne

Sous l'action de la lumière, des influx nerveux apparaissent au niveau de la rétine. Ces influx persistent sur celle-ci pendant 1/50e à 1/30e de seconde après la fin de l'excitation lumineuse.

La persistance rétinienne permet en particulier la cinématographie et la télévision.

En effet, une succession rapide d'images fixes donne l'illusion du mouvement.

Par exemple, le cinéma d'amateur utilise une succession de 16 images par seconde (ce qui correspond à un temps de 1/32e de seconde de projection par image) tandis que le cinéma professionnel utilise une succession de 24 images par seconde (temps de projection de chaque image 1/48e de seconde)

Subjectivité de la vision

Le mécanisme de la vision est complexe et met en jeu plusieurs phénomènes :

physique : formation de l'image sur la rétine

physiologique : transmission de l'image en signaux codés transmis au cerveau

psychophysiologique : transformation des signaux codés en perception visuelle qui fait appel à différents types de [mémoires](#) (vue, toucher, goût, odorat...)

Experiences

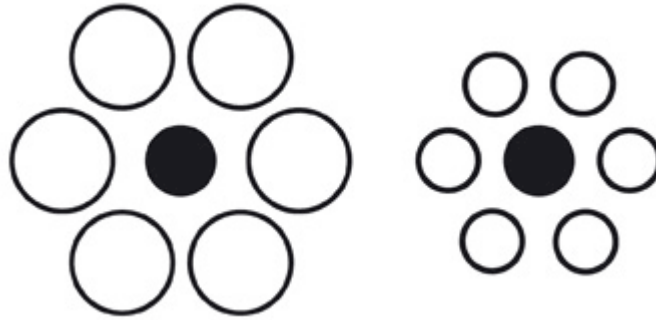
Expérience 1 :

Interprétation de la vision par le cerveau :

Faites faire ce test à une personne et demandez-lui de lire ce qui est écrit.
La réponse sera fréquemment "SÉLESTAT AU MOIS DE MAI", ce qui démontre
l'interprétation du cerveau à lire ou voir ce qu'il veut bien ...

Expérience 2 :

Ces deux ronds noirs sont-ils de diamètres différents ?



Par le jeu des cercles noirs, les ronds noirs paraissent de diamètres différents. Or, ils
sont identiques.

Lumiere > Physique > La photométrie > Appareil de mesure de la lumière : le Luxmètre

Appareil de mesure de la lumière : le luxmètre

Le luxmètre relève la quantité de lumière arrivant sur une surface. Cette donnée est utile par exemple en muséographie où les œuvres exposées sont soumises à des [éclairagements](#) réglementés :

Exemple : gravures du XVII^e siècle : éclairage de 50 [Lux](#) pendant deux mois ou de 100 Lux pendant 1 mois.

Au-delà de ces temps d'exposition, la lumière endommage fortement les oeuvres et peut à terme les détruire complètement. D'autres milieux ont souvent besoin de relevés d'éclairage, comme le milieu urbain ou architectural, où des normes strictes sont appliquées.

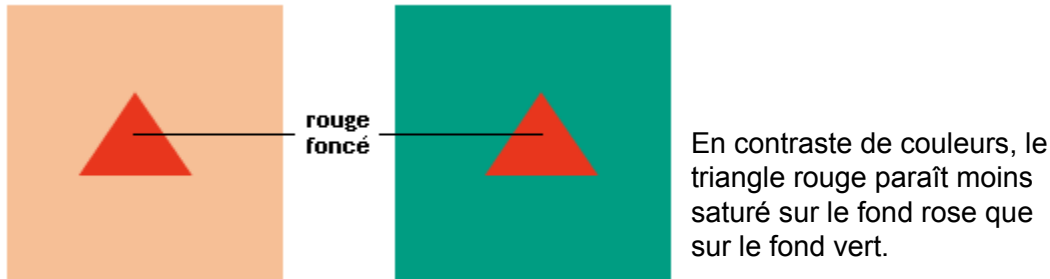
Il existe **deux types de luxmètres**, à cellule intégrée ou à cellule séparée. Pour faire une bonne mesure, il est nécessaire d'appliquer la cellule bien à plat sur la surface à mesurer et de ne pas créer d'ombre entre la source et la surface. À noter que le spectacle vivant a moins besoin de relevés en Lux, l'oeil humain étant le référent principal de la mise en lumière.

Lumiere > Physique > La couleur > Vision des couleurs

Vision des couleurs

Contraste des couleurs

L'œil perçoit une couleur, l'enregistre et transmet un message codé au cerveau par les nerfs optiques. Si la vision est prolongée, il apparaît une sorte de fatigue des éléments photosensibles de la [rétine](#). Notre œil ne voit pas de la même manière une surface colorée au début et après un certain temps d'observation.



Propriétés des couleurs

L'œil associe à une couleur les trois critères suivants :

La teinte :

En langage courant elle s'exprime par des adjectifs tels que : rouge, vert, jaune ou par des combinaisons telles que rouge-orange, vert-jaune, bleu-vert.

Elle est déterminée en [colorimétrie](#) par une longueur d'onde dominante de la couleur considérée, par exemple la couleur jaune-vert a une longueur d'onde de 0,555 microns.

La pureté :

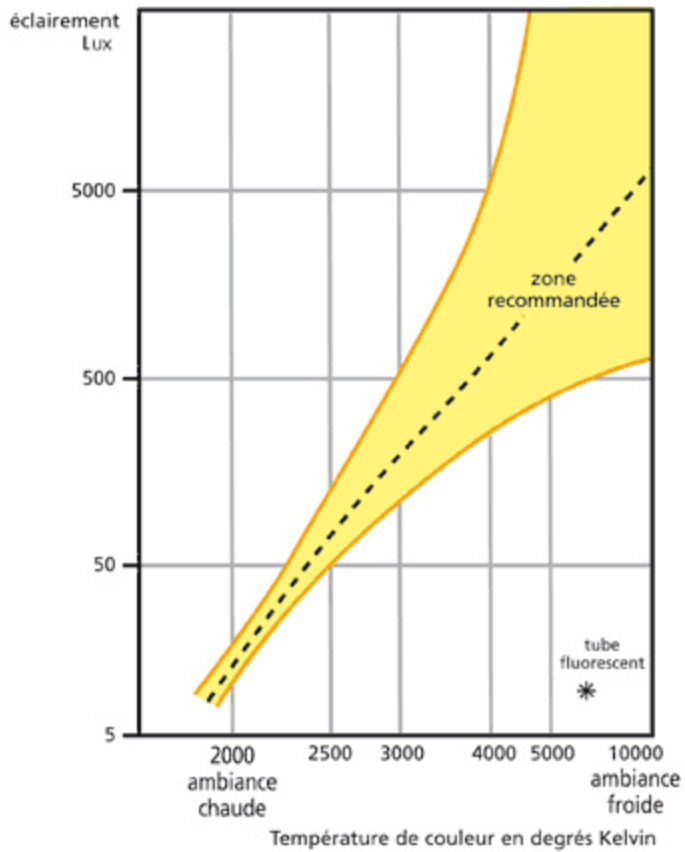
Elle indique comment la couleur considérée se rapproche plus ou moins de la couleur pure correspondante. Dans le langage usuel, la pureté se traduit par les termes "pur", "saturé", "lavé".

Prenons un projecteur avec un filtre bleu profond projetant sa lumière sur un fond blanc. Un autre projecteur, sans filtre, s'allume sur la tache de bleu. La tache bleue va pâlir au fur et à mesure que l'intensité du projecteur blanc monte. On obtient ainsi une large gamme de bleus.

L'intensité :

Se traduit dans le langage courant par les termes : "intense", "faible", "luminosité", "brillance". L'intensité a un lien étroit avec la couleur. En effet, on admettra de passer une soirée "aux chandelles" dans une ambiance de couleur "chaude" mais imaginons maintenant la même intensité lumineuse avec une lumière type [fluos](#) : cette ambiance froide à faible intensité est difficilement supportable.

Le diagramme de Krüithof

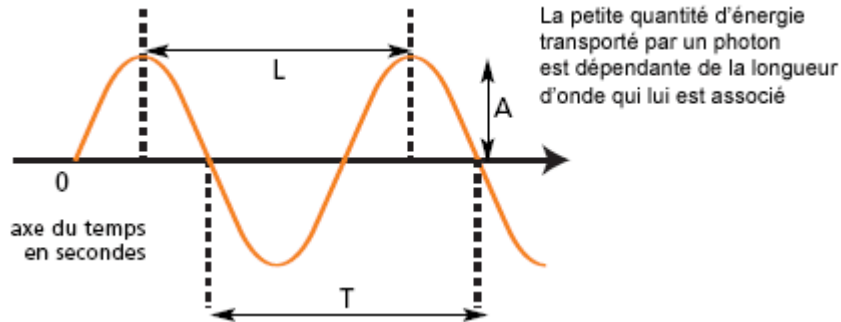


Ce diagramme met en évidence la zone de températures de couleurs agréables pour un [éclairage](#) donné. On indique également sur ce diagramme un tube fluorescent allumé à faible intensité. Cette lumière se trouve en dehors de la zone de confort visuel.

Lumière > Physique > La lumière > Unité de mesure

Unité de mesure

Une onde électromagnétique (O.E.M.) est définie par la longueur d'onde L , la période T et l'amplitude A . La longueur d'onde est exprimée en mètre mais son sous-multiple, le nanomètre ($\text{nm} = 10^{-9} \text{ m}$) est utilisé.



Lumiere > Physique > La photométrie > Grandeurs radiométriques

Grandeurs radiométriques

(mesure de grandeurs physiques)

La radiométrie mesure les caractéristiques énergétiques du rayonnement :

Flux énergétique (en [Watt](#), symbole W)

Intensité énergétique (en Watt/Stéradian, symbole : W/sr)

Luminance énergétique (en Watt/m² x stéradian, symbole : W/m².sr)

Eclairement énergétique (en Watt/m, symbole : W/m)

Flux énergétique : le Watt

C'est la puissance électrique d'une source de lumière. Un watt est la puissance d'une source de lumière dans laquelle est transférée une énergie de 1 joule pendant 1 seconde. Dans le cas d'une lampe à incandescence alimentée en 220 V monophasé, c'est le produit de la [tension](#) (U) par l'intensité (I) traversant le [filament](#).

($P = U \times I$)

Symbole : P

Unité : Watt (W)

Lumiere > Physique > La perception de la lumière > L'acuité visuelle

L'acuité visuelle

La couleur est perceptible à partir d'une certaine intensité de lumière, appelée seuil chromatique.

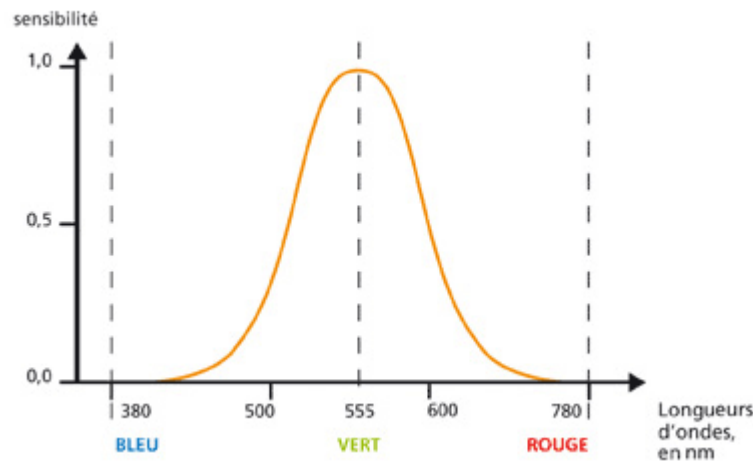
Sous un éclairage suffisant, les cônes entrent en action. La vision est colorée. Ce type de vision est appelé "**vision photopique**".

Lorsque l'éclairage diminue (vision nocturne), toute notion de couleur disparaît. On perçoit le monde en noir et blanc (« la nuit tous les chats sont gris »). Ce type de vision est appelé "**vision scotopique**".

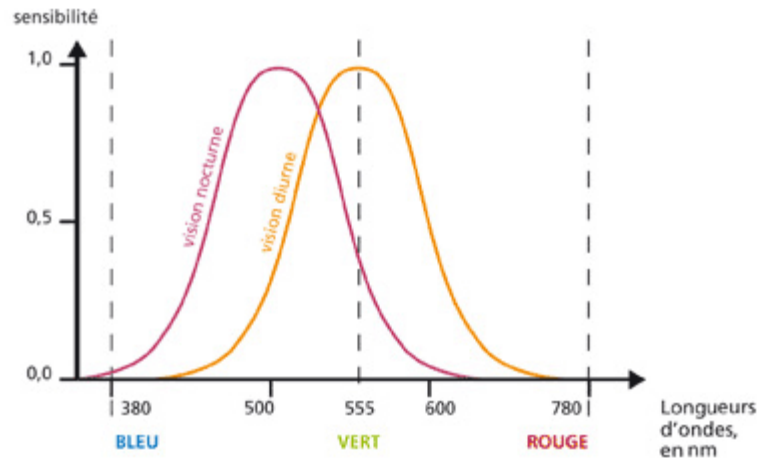
Un troisième type de vision existe, la "**vision mésopique**". Quand le Soleil se couche, c'est le passage de la vision photopique à la vision scotopique (« entre chiens et loups »). Pendant cette période, la vision peut paraître un peu « floue », les contours des objets ne sont pas aussi précis qu'en vision photopique.

La sensibilité de l'œil n'est pas constante selon la longueur d'onde de la radiation perçue. Cette sensibilité a une forme de cloche avec un maximum de sensibilité dans le vert-jaune à 555 nm et deux minima dans le bleu et le rouge.

Courbe de sensibilité de l'œil normalisée par la Commission Internationale de l'Eclairage



Lorsque l'intensité de l'éclairage diminue, la sensibilité de l'œil se décale vers la gauche



L'œil humain n'est pas sensible aux ultraviolets parce que le cristallin n'est pas assez transparent pour laisser passer ces radiations. Quant au [spectre infrarouge](#), il parvient jusqu'aux photorécepteurs mais l'œil ne possède pas de pigments visuels adaptés pour le percevoir.

Cas particulier : le daltonisme

L'observateur normal est considéré comme trichromatique - son œil réagit à trois couleurs fondamentales (rouge, vert et bleu) - ce qui lui suffit pour avoir la sensation de toutes les couleurs. La principale anomalie est le « trichromatisme anormal » : vision de trois couleurs fondamentales, mais la courbe spectrale de l'œil s'écarte beaucoup de la moyenne. C'est souvent vers les couleurs rouge, rouge/orangé que se manifestent les déficiences.

Ces anomalies de la vision des couleurs ont été étudiées par le célèbre chimiste Dalton (1766-1844) d'où le nom de « daltoniens » donné aux personnes les plus atteintes.

Lumiere > Physique > La couleur > Cercle chromatique

Cercle chromatique

[Accès aux sous-titres :](#)

[Cercle chromatique](#)

[Synthèse additive](#)

[Synthèse soustractive](#)

Cercle chromatique

Le cercle chromatique est la représentation graphique de la décomposition des teintes du [spectre](#) lumineux en [couleurs primaires](#), secondaires et complémentaires.

Primaires : couleurs (Rouge-Vert-Bleu) qui ne peuvent être obtenues par aucun mélange mais dont le mélange permet d'obtenir toutes les autres couleurs.

Secondaires : couleurs obtenues (Cyan-Magenta-Jaune) par le mélange de deux primaires.

Complémentaires : en face de chaque couleur primaire sur le cercle se trouve sa couleur complémentaire.

Couleurs primaires Couleurs secondaires Couleurs complémentaires

rouge

cyan

rouge et cyan

vert

magenta

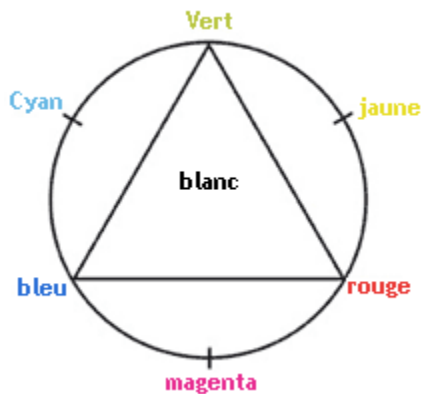
vert et magenta

bleu

jaune

bleu et jaune

Cercle chromatique



[Haut de page](#)

Synthèse additive

La synthèse additive est l'addition sur un même espace de plusieurs couleurs qui vont en créer d'autres. Par combinaison de deux couleurs primaires, nous obtenons toutes les teintes secondaires (cyan, magenta et jaune).

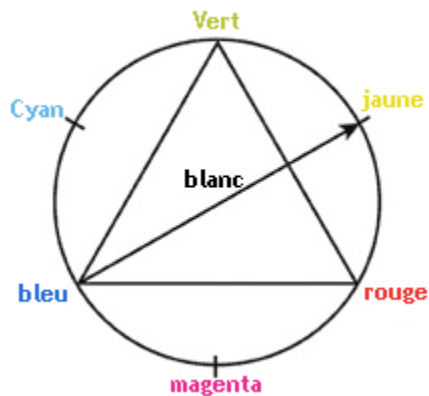
En mélangeant une couleur primaire avec sa complémentaire, nous obtenons du blanc (en projetant une droite sur le cercle entre une couleur primaire et sa complémentaire, la droite passe par le centre qui est le blanc).

Expérience :

Si nous prenons trois projecteurs avec les filtres des couleurs primaires (rouge, vert et bleu) projetés légèrement décalés sur une surface blanche, nous obtenons une tache blanche au centre. Les autres couleurs obtenues sont les secondaires (cyan, magenta, jaune).

Le blanc est au centre du cercle, il est l'addition de toutes ces couleurs.

Couleurs complémentaires (bleu + jaune = blanc)



Récapitulatif de la synthèse additive (les couleurs sont projetées par deux projecteurs différents)



rouge + vert = jaune

bleu + vert = cyan

bleu + rouge = magenta

Couleurs complémentaires

vert + magenta = blanc

bleu + jaune = blanc

rouge + cyan = blanc

Rouge + Vert + Bleu = Blanc

[Haut de page](#)

Synthèse soustractive

C'est le mode de création des couleurs par soustraction à la lumière blanche des couleurs rouges, vertes et bleues, en utilisant des filtres cyan, magenta et jaune. Les nuances intermédiaires sont obtenues en faisant varier l'[absorption](#) des filtres. En réalité, les trois couleurs réunies ne donnent pas un "beau" noir, mais un "vilain" beige.

Dans la pratique, la synthèse soustractive est le fait de placer deux filtres de couleur devant un même projecteur. C'est aussi le système permettant d'obtenir une large gamme de couleurs dans les projecteurs automatisés.

Récapitulatif de la synthèse soustractive



cyan + magenta = bleu

cyan + jaune = vert

jaune + magenta = rouge

Cyan + Magenta + Jaune = Noir

[Haut de page](#)

Lumière > Physique > La lumière > Vitesse de la lumière

Vitesse de la lumière

Le rayonnement lumineux se déplace en ligne droite dans tous les milieux - y compris le vide - contrairement au son qui a besoin des petites particules de l'air comme support de diffusion.

Sa vitesse est de 300 000 km/s dans le vide ou dans l'air. C'est la vitesse limite de l'univers, appelée vitesse de la lumière. Aucun objet ayant une masse ne peut se déplacer aussi vite.

La lumière se transmet à des vitesses différentes dans plusieurs milieux (l'air, le vide, l'eau...) :

air-vide 300 000 km/s
eau 225 000 km/s
verre 200 000 km/s
diamant 124 500 km/s

Lumière > Physique > La photométrie > Propriétés optiques

Propriétés optiques

[Accès aux sous-titres :](#)

[Réflexion](#)

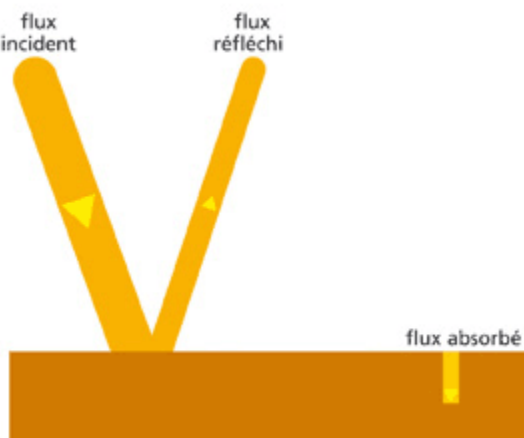
[Absorption](#)

[Réfraction](#)

[Propagation](#)

[Transmission](#)

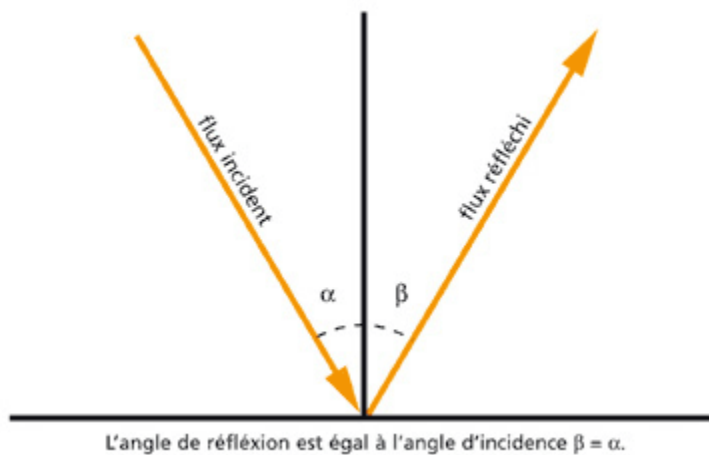
Un rayon lumineux rencontre une surface, ce rayon est en partie réfléchi et absorbé.



Réflexion

Elle peut être régulière, diffuse, sélective, non sélective

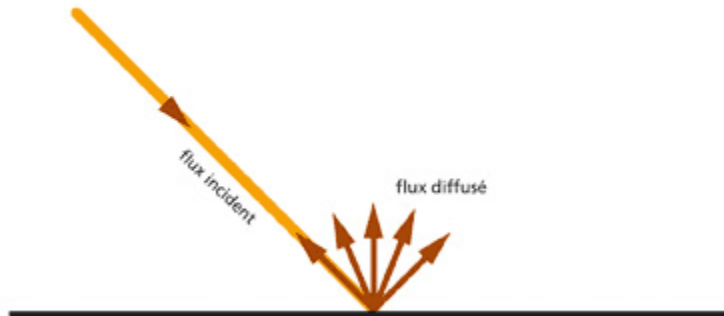
Réflexion régulière



La surface renvoie une partie des ondes lumineuses dans un angle égal au rayon incident (rayon qui arrive sur la surface). L'angle de réflexion est égal à l'angle du rayon incident ($a = b$).

Cette surface est perceptible par l'oeil parce qu'elle réfléchit de la lumière.

Réflexion diffuse



Un corps mat a une réflexion diffuse (surface dépolie, filtre dépoli).

Réflexion sélective

Une réflexion sélective renvoie principalement des rayons lumineux de la teinte de la surface éclairée.

Réflexion non sélective

Une réflexion non sélective renvoie tous les rayons lumineux (feuille de papier blanc, par exemple).

[Haut de page](#)

Absorption

L'[absorption](#) peut-être totale ou partielle. C'est une baisse d'intensité de la lumière à différentes longueurs d'ondes quand elle traverse un matériau.

Exemple : éclairons une surface rouge avec une source envoyant tout le [spectre](#) lumineux (Soleil...) Les rayons repartant de la surface sont uniquement les rouges car les autres ondes sont absorbées par la surface. Si une radiation uniquement bleue arrivait sur cette surface, elle serait complètement absorbée et non réfléchi. Cette surface rouge ne serait pas visible.

[Haut de page](#)

Réfraction

Déviation d'un rayon de lumière quand il traverse un matériau tel que l'eau.



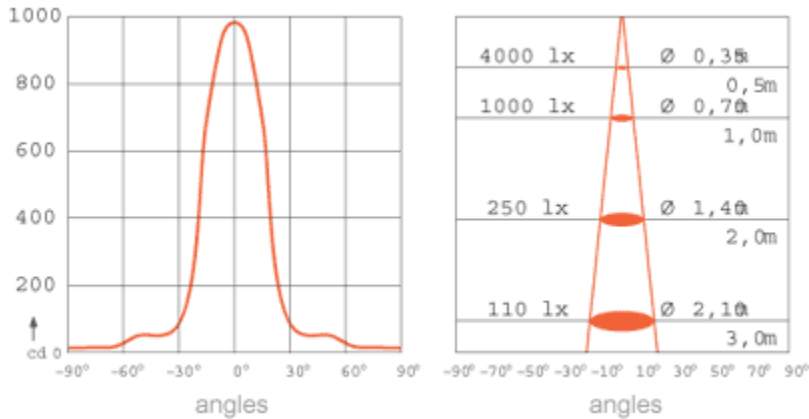
Les rayons lumineux arrivant sur un bâton à moitié plongé dans l'eau ont une trajectoire différente dans l'eau que dans l'air. Le bâton apparaît déformé au niveau de l'eau.

[Haut de page](#)

Propagation

La propagation de la lumière n'est pas forcément linéaire dans toutes les directions. Il est utile de savoir dans quelles directions la lumière partant d'une lampe est la plus intense.

Schéma propagation d'une lampe dans une direction donnée



[Haut de page](#)

Transmission

Elle peut être non sélective ou sélective.

Dans le type de transmission non sélective, toute la lumière est transmise (verre transparent par exemple). La transmission sélective arrête une partie des radiations et en laisse passer d'autres.

C'est le rôle du [filtre de couleur](#). Un filtre rouge laisse passer les radiations rouges et stoppe plus ou moins toutes les autres. On peut observer sur les échantillonneurs de couleurs toutes les ondes que laisse passer un filtre. Certains filtres laissent passer tous les bleus mais également un peu de rouge. Même si la dominante est bleue sur le plateau, un costume rouge reste perceptible.

[Haut de page](#)

Un filtre de couleur rouge sur un projecteur laisse passer les ondes rouges mais absorbe une partie des autres couleurs. En aucun cas le filtre ne « colorie » la lumière mais il arrête certaines ondes.

Lumière > Physique > La couleur > Température de la couleur

Température de couleur

Le terme "température" a été retenu car la couleur apparente d'une source lumineuse est en relation avec la température à laquelle il faut chauffer un corps noir pour qu'il produise une lumière semblable. Elle se mesure en degrés Kelvin ($0^{\circ}\text{K} = -273^{\circ}\text{C}$).

Symbole : Tc

Unité : Kelvin

Le « corps noir » est le référent qui a permis de donner une unité en degrés Kelvin à une couleur. Ce corps noir est un corps qui absorbe intégralement toutes les radiations reçues quelle que soit leur longueur d'onde. Ce corps chauffé petit à petit fait apparaître progressivement toutes les couleurs, du rouge au blanc bleuté.

Prenons par exemple du charbon de bois. A température ambiante, il apparaît noir. En déclenchant sa combustion, il va produire une lumière rouge (braises). Si l'on active la combustion avec un soufflet, on remarque que la lumière émise devient de plus en plus blanche, à mesure que la température s'élève.

Échelle de grandeur donnée par température de couleur

Température de couleur	Source
1500°K	bougie, lampe à huile
2800°K	lampe épiscope
3100°K	lever ou coucher de soleil
3200°K	lampe tungstène halogène
5600°K	lampe HMI
7000°K	ciel bleu légèrement couvert
8000°K	ciel couvert

Plusieurs étalons existent en ce qui concerne le « blanc » :

Étalon A : lumière blanche émise par le corps noir dont la température est égale à 2850°K.

Il représente l'éclairage artificiel par incandescence.

Étalon B : lumière blanche émise par le corps noir dont la température est égale à 4800°K.

Il représente sensiblement dans le [spectre](#) visible, la lumière provenant directement du soleil.

Étalon C : lumière blanche émise par le corps noir dont la température est portée à 6500°K.

Il représente la moyenne des températures de couleur du ciel bleu (blanc de

référence pour la télévision).

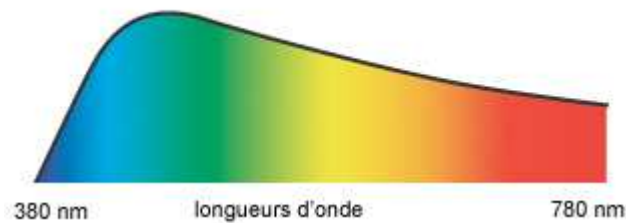
L'étalon W (W = White = blanc) est une source fictive dite à spectre d'égale énergie, et qui rayonnerait la même quantité d'énergie pour toutes les longueurs d'onde. Ces quatre étalons, bien différents les uns des autres, sont tous « blancs ». On comprend facilement maintenant pourquoi il est nécessaire de préciser de quelle sorte de blanc il s'agit.

Lumière > Physique > La lumière > Source de la lumière

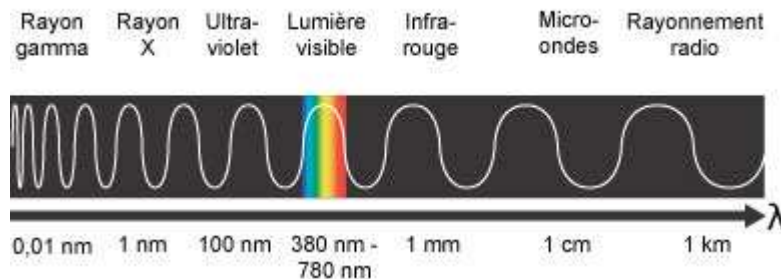
Source de la lumière

La lumière est produite notamment par une source lumineuse naturelle comme les étoiles, dont le Soleil (lumière directe) et par des sources réfléchissantes (comme la Lune ou les objets courants de notre entourage). C'est la partie du rayonnement solaire (pour la lumière du jour) qui parvient sur terre après avoir traversé les couches de l'atmosphère. On l'appelle spectre visible. Ces ondes sont comprises entre 380 et 780 nanomètres (nm). Le soleil émet toutes les radiations visibles par l'œil humain plus ou moins uniformément.

Spectre visible émis par le soleil



Spectre entier émis par le soleil



Les ondes visibles par l'œil humain n'occupent qu'une toute petite partie du spectre des O.E.M.

L'œil humain ne peut pas distinguer les radiations au-delà de ces limites et ne peut donc voir l'ultraviolet et l'infrarouge (à remarquer par exemple que l'œil de l'abeille est sensible aux ultraviolets).

La lumière du jour est divisé en 8 bandes de couleur :

Bandes sensations colorées limites des bandes en nanomètres

1	Violet foncé	380-400
2	Violet	400-440
3	Bleu	440-460

4	Bleu-Vert	460-510
5	Vert	510-560
6	Jaune	560-610
7	Orange	610-660
8	Rouge	660-780

Autres longueurs d'ondes :

Les rayonnements infrarouges transforment leur énergie en chaleur. Ces rayonnements sont émis par les objets chauds tels que les radiateurs, les fers à repasser... et même le corps humain.

Les ultraviolets provoquent le "bronzage" de la peau.

Les rayons X sont utilisés en particulier pour les radiographies médicales.