

COLORIMÉTRIE

1°) Définition

Ensemble des techniques qui permet la définition, la comparaison et d'une manière générale, l'étude des couleurs.

En effet, les propriétés physiques du flux lumineux (voir cours sur la photométrie), qui frappe la rétine, sont mesurables. Il est beaucoup plus difficile de mesurer la sensation chromatique qui en résulte (deux couleurs physiquement différentes peuvent être perçues par l'œil comme étant identique). C'est pourquoi on les définit par rapport à un observateur standard.

N'importe quelle couleur peut être définie à partir de trois paramètres :

- ❑ La **luminance**, en langage commun, la clarté
- ❑ La **tonalité chromatique** caractérisée par la longueur d'onde, elle indique la couleur pure (la teinte) monochromatique dont la couleur complexe s'approche le plus
- ❑ La **saturation (facteur de pureté)** : elle permet d'estimer la proportion de couleur chromatiquement pure contenue dans la sensation totale (ou autrement dit, elle correspond à l'ajout de lumière blanche à une lumière monochromatique). En langage, on parle de pur, lavé..

La teinte, la luminance et la saturation peuvent être toutes les trois modifiées par une variation de l'un des paramètres physiques caractérisant la lumière, la longueur d'onde ou la composition spectrale, de même que par des modifications de l'environnement (fatigue, éblouissement, nuit jour, contraste simultané ou successif).

2°) Colorimétrie

Elle est historiquement basée sur l'étude des possibilités de reproduire une couleur quelconque, par le mélange additif de trois couleurs préalablement choisies et dites **primaires**. C'est l'**effet trichrome**.

Le système résultant R,G et B (Red : $\lambda_R = 700$ nm, Green : $\lambda_G = 546.1$ nm, Blue : $\lambda_B = 435.8$ nm, défini en 1931 par la Commission Internationale de l'Eclairage), tient compte des lois dites de GRASSMAN :

- ❑ La luminance d'un mélange de lumière est égale à la somme des luminances qui la composent.
- ❑ Si deux lumières produisent la même sensation colorée, cette égalité de sensation subsistera lorsque la luminance de l'une ou l'autre seront multipliée ou divisée par le même nombre.
- ❑ Deux mélanges lumineux, qui juxtaposés, produisent la même sensation colorée, se comportent de façon identique dans le processus des mélanges. Ils peuvent donc se substituer l'un à l'autre.
- ❑ En mélangeant avec des proportions déterminées trois radiations appropriées, on peut reproduire toute impression colorée quelconque.

Le système RGB étant difficile d'application pratique la C.I.E. a défini un autre, le système XYZ.

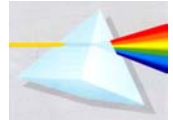
Le premier utilise des lumières réelles alors que le second utilise des « lumières théoriques », fonctions linéaires des précédentes, n'ayant aucune réalité physique. Par contre, elles permettent de mettre en équation et de définir une couleur à partir de coordonnées appelées coordonnées chromatiques.

On pourra donc à l'aide de ces coordonnées définir et reproduire parfaitement cette couleur. Ceci est appliqué dans les industries de la peinture, de la papeterie et du textile.

3°) Dispersion – Décomposition spectrale

L'apparition des couleurs s'obtient par une *décomposition spectrale de la lumière* appelée : **dispersion**.

Exemple : la réfraction de la lumière blanche dans un prisme est accompagné d'une décomposition, c'est la dispersion de la lumière blanche.

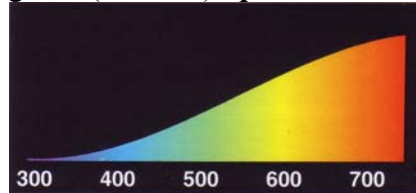
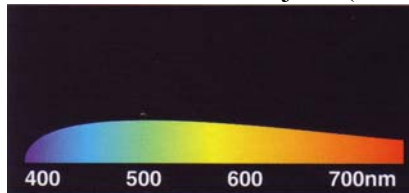


*L'union de deux (ou plusieurs) de ces composantes spectrales produit de nouvelles couleurs par **synthèse additive** ; en retirant certaines composantes spectrales à la lumière, on obtient également de nouvelles couleurs par **synthèse soustractive**.*

3.1) Spectre d'émission (concerne les sources de lumière)

Pour caractériser la couleur d'une source lumineuse, on utilise une courbe d'émission (analyse le rayonnement émis). La plus intense des radiations spectrales correspond à 100.

Lumière naturelle du jour (6500K) et Halogènes (3100 K) : *spectres continus*

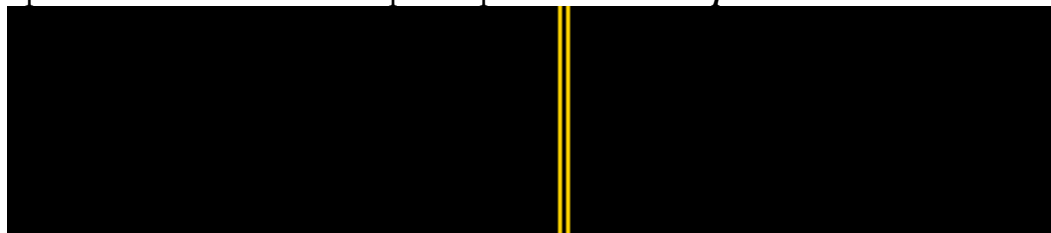


3.2) Spectre d'absorption et de transmission

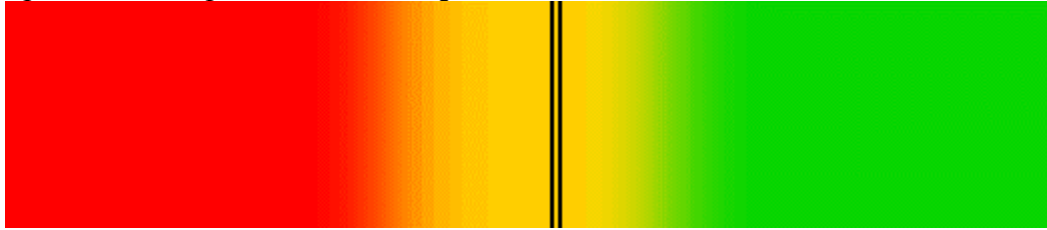
Pour caractériser l'action d'un filtre, on s'intéresse à sa courbe de **transmittance** (% de radiations que transmet le filtre par réflexion en fonction de la longueur d'onde) ou à sa courbe d'**absorption** (% de radiations qu'absorbe le filtre en fonction de la longueur d'onde). Pour une courbe de transmission, on analyse les caractéristiques d'une radiation lumineuse réfléchie (transmise par une surface). La valeur 100 est attribuée à la lumière incidente (tombant sur la surface).

Exemples :

Spectre d'émission d'une lampe à vapeur de sodium : *spectre de raies*



Spectre d'absorption du sodium : *spectre de bande*



4°) Notion de couleur d'un objet :

Un objet qui n'émet rien, présente une couleur qui dépend de :

- ❑ sa lumière d'éclairage (composition spectrale et intensité lumineuse),
- ❑ l'œil qui la perçoit
- ❑ la nature de l'objet lui-même (absorbant, diffusant, réfléchissant, transparent).

Un objet (ou ses colorants, sa peinture) va réduire ou annuler l'intensité de telles ou telles longueurs d'ondes contenues dans la lumière d'éclairage. Ces pertes d'intensité propres à chaque longueur d'onde peuvent venir :

- ❑ de l'absorption par sa matière,
- ❑ de la diffusion dans toutes les directions,
- ❑ de la réflexion dans d'autres directions que celles de l'œil,
- ❑ de la transmission s'il y a transparence.

Un objet est parfaitement blanc, s'il diffuse sans absorption toutes les radiations de la lumière qu'il reçoit, noir quand il les absorbe intégralement.

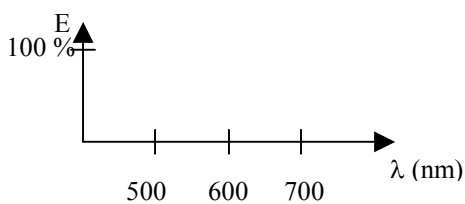
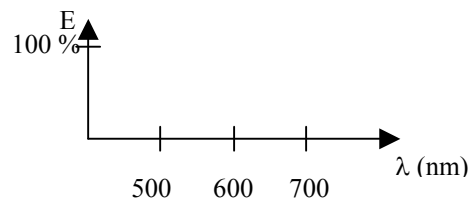
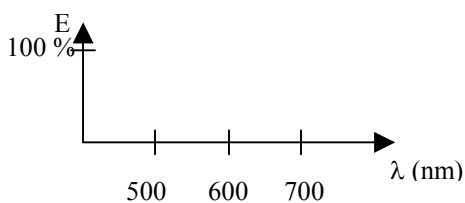
Si un objet semble coloré, c'est parce qu'il élimine la couleur complémentaire (voir définition après).

Deux lumières simples ou complexes sont dites **complémentaires**, quand, agissant simultanément et en proportion convenable sur l'œil moyen d'un observateur moyen (idéal) , elles leur donnent l'impression d'une lumière blanche.

5°) Synthèse additive

Principe que l'on retrouve dans les écrans, dans le principe de codage de la couleur dans notre cerveau (cônes dans l'œil sensible aux radiations R , V et B).

Les couleurs primaires sont le Rouge, le Vert et le Bleu



6°) Synthèse soustractive

Elle est utilisée en photographie, en imprimerie, pour les colorants dans le textile... Il s'agit de réaliser des couleurs différentes en **soustrayant certaines radiations** colorées à la lumière blanche incidente.

Les couleurs primaires sont le Cyan, le Jaune et le Magenta.

