

La couleur

partie physique

LA CHROMINANCE

sensation de couleur

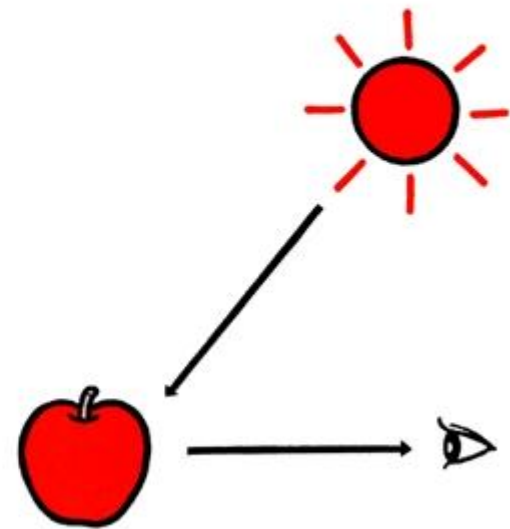
La couleur Physique

Pourquoi une pomme semble-t-elle rouge ?

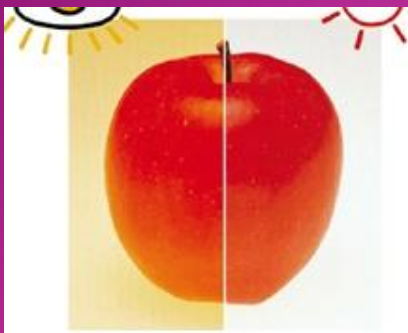


Sans lumière, pas de couleur. Les trois éléments que sont la lumière, la vision et l'objet sont nécessaires à la perception de la couleur.

Dans l'obscurité la plus complète, nous ne pouvons pas reconnaître les couleurs. Si nous fermons les yeux, nous ne pouvons pas voir la couleur d'un objet. Et s'il n'y a pas d'objet, il n'y a pas de couleur. Lumière, vue et objet : sont indispensables pour percevoir la couleur. Mais quels sont les mécanismes qui permettent de distinguer le rouge de la pomme du jaune du citron ?







Il est important que les conditions d'observation des couleurs soient toujours constantes.



Différences de luminosité

Une pomme devant l'étalage sous le soleil met l'eau à la bouche, alors qu'elle n'est pas aussi appétissante sous le néon de la cuisine. De nombreuses personnes ont sûrement déjà fait la même constatation.

Soleil, lampe électrique, lampe au tungstène, etc.; autant de lumières qui rendent la même pomme différente en apparence.

Différences de fond

Si la pomme est placée sur un fond clair, elle apparaîtra plus terne que si elle est placée sur un fond sombre.

Ceci est dû à l'effet de contraste, qui est peu souhaitable pour apprécier une couleur.

Différences directionnelles

Quand vous regardez une voiture, si vous l'examinez sous un angle légèrement différent vous pouvez apercevoir un point qui apparaît plus brillant ou plus sombre. Ceci est dû aux caractéristiques directionnelles de la peinture de la voiture. Certains matériaux colorants, les peintures à effet métallique ou nacré surtout, ont des caractéristiques directionnelles très marquées. L'angle d'observation de l'objet et l'angle d'illumination doivent être constants pour définir une couleur avec précision.

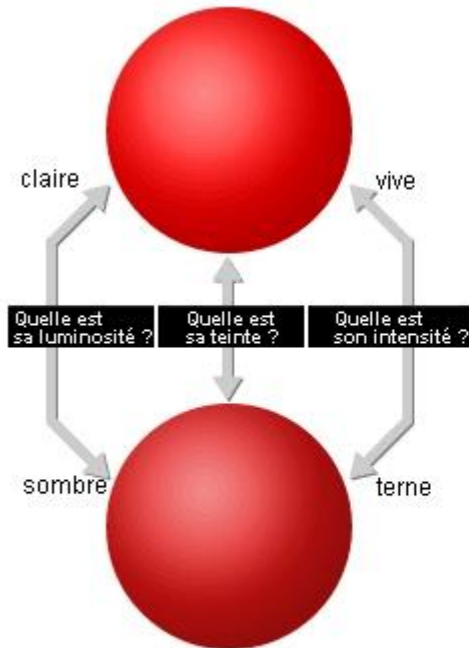
Différences d'observateur

La sensibilité visuelle de chaque individu est différente; même chez les individus qui ont une vision des couleurs dite "normale", il peut y avoir un penchant pour le rouge ou le bleu. La vue d'un individu change aussi avec l'âge.

Tous ces facteurs font que les couleurs sont perçues différemment par différents observateurs.

Différences de taille

Après avoir sélectionné un papier mural d'après un échantillon, il arrive parfois que ce même papier soit trop vif lorsqu'il est posé sur le mur. En effet, les couleurs qui couvrent de larges surfaces semblent plus vives et plus criardes que ces mêmes couleurs sur de petites surfaces. Ceci est dû à l'effet de surface. Si vous sélectionnez des objets de grandes surfaces, à partir d'un échantillon de petite surface, vous risquez de commettre des erreurs.



Pour mieux comprendre la notion de couleur, jetons un coup d'oeil au monde de la couleur.

Il existe de nombreux "rouges" différents. Les rouges des deux boules de gauche sont très similaires. En quoi sont-ils différents ?

Nous avons deux boules rouges. Au premier coup d'œil ces deux boules semblent identiques, mais en se penchant de plus près, on remarque qu'il existe quelques différences. Ces deux boules sont rouges, mais le rouge de la boule supérieure est plus clair et le rouge de la boule inférieure est plus sombre. De plus, la couleur de la boule supérieure semble plus intense. Ainsi, nous pouvons voir que même si les deux boules sont rouges, leur rouge est différent. La classification des couleurs se fait en fonction de trois critères : la teinte (couleur), la clarté (luminosité) et la saturation (intensité).

La couleur

peut être
analysée par

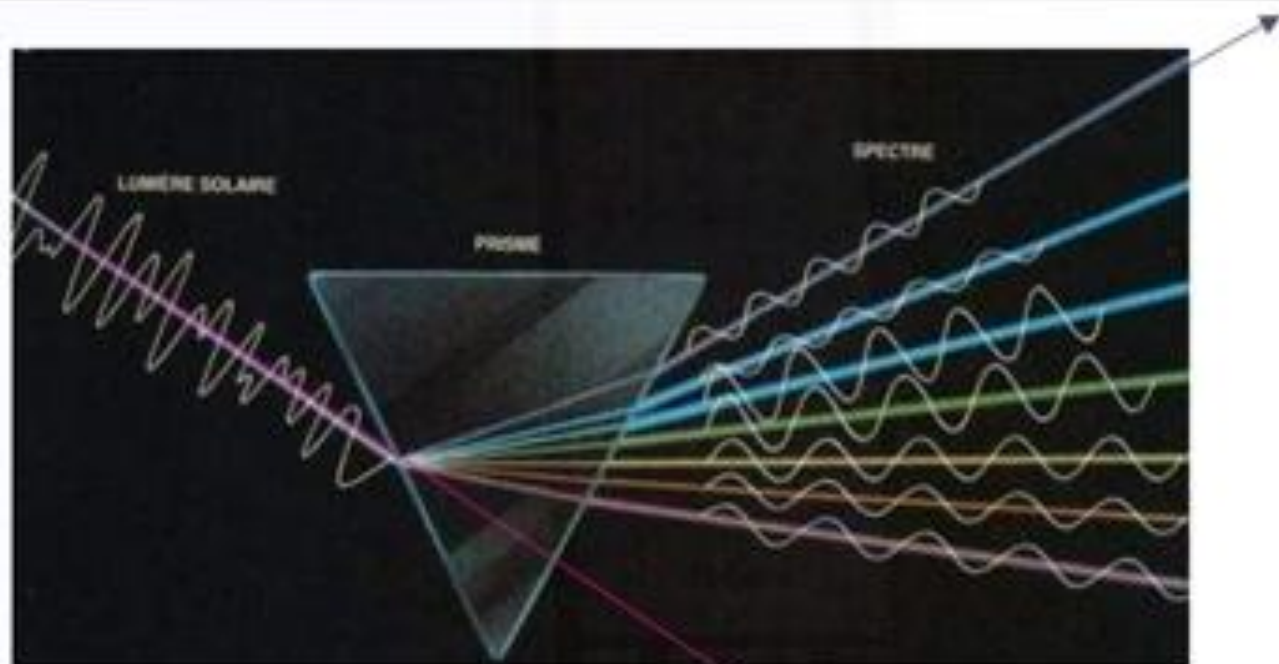
colorimétrie
spectrométrie

Spectrométrie

La lumière

Une onde-particule

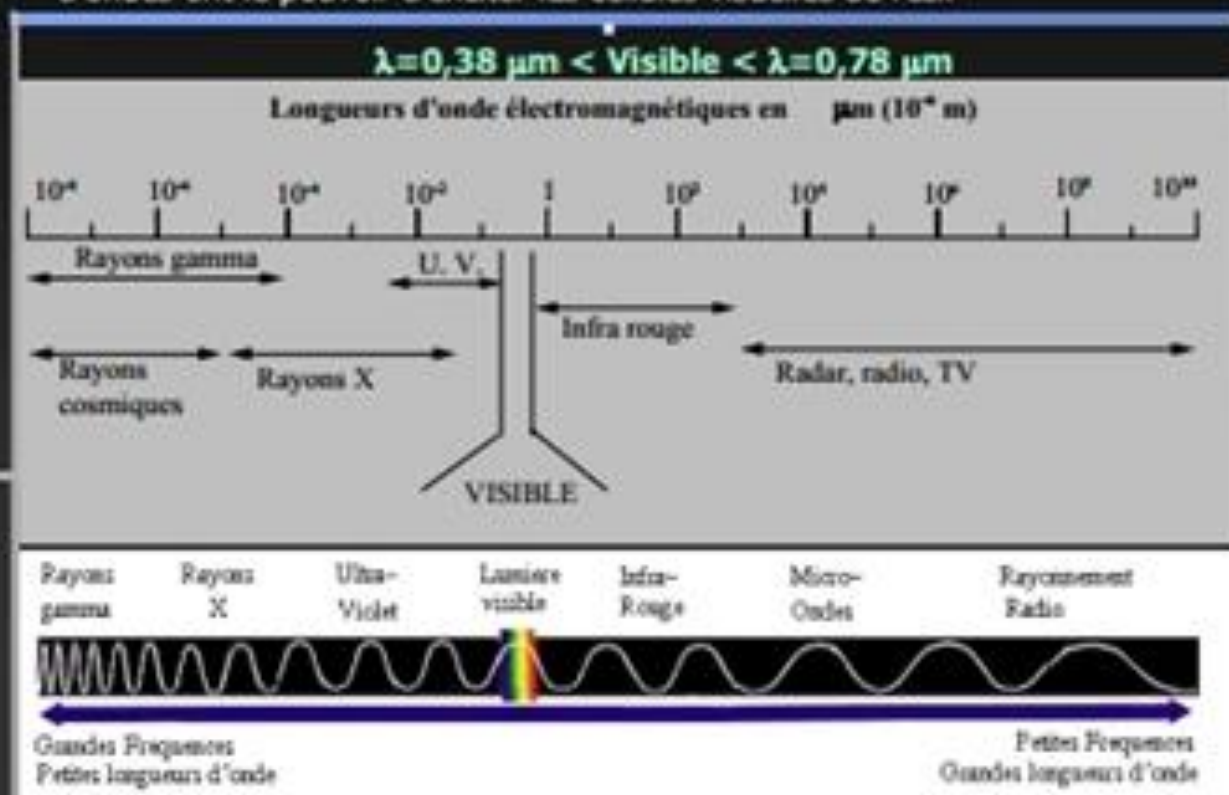
Considérons
la lumière
comme une onde



Direction de la lumière incidente

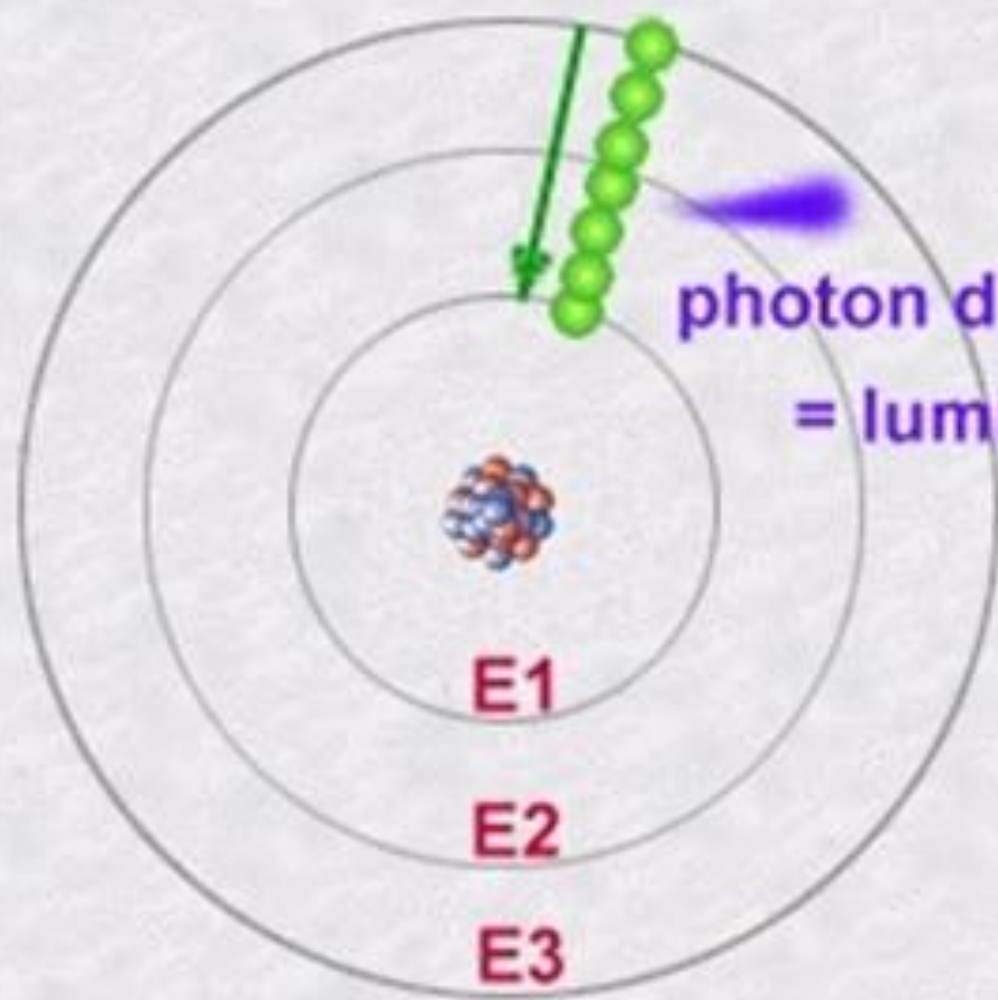
La lumière - définition

- L'œil n'est sensible qu'à une toute petite partie des radiations électromagnétiques
Le visible (la lumière), c'est un spectre électromagnétique dont les longueurs d'ondes ont le pouvoir d'exciter les cellules visuelles de l'œil



L'électron
provoque
une onde
lorsqu'

il change la position de son état
d'énergie



photon d'énergie $E3-E1$
= lumière bleue

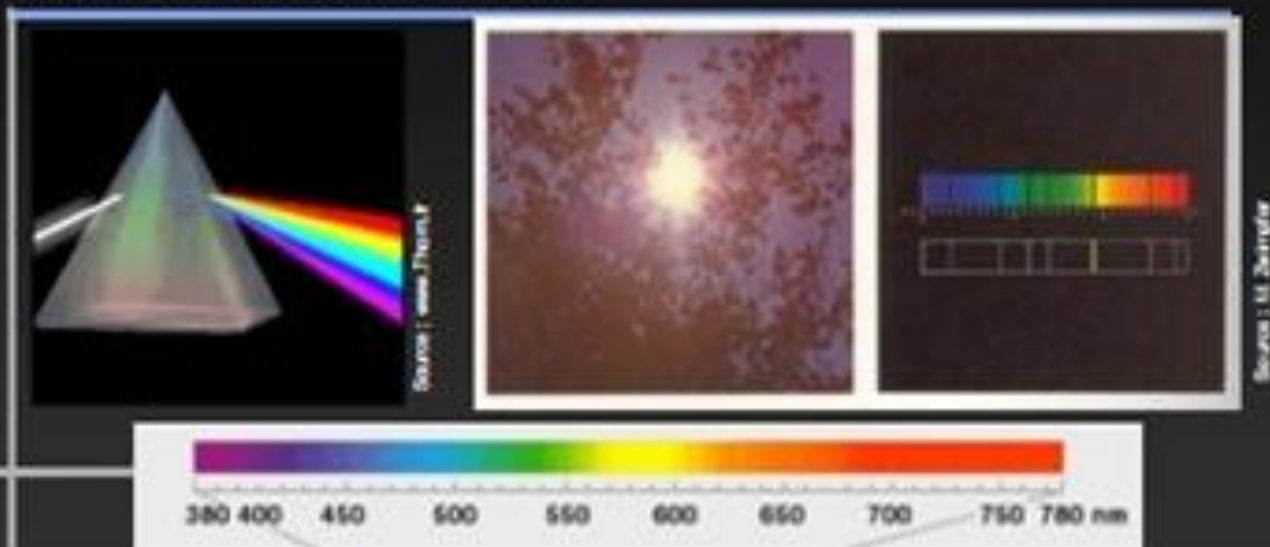
Spectre d'émission de l'atome de mercure dans le visible



Quelques niveaux d'énergie de l'atome de mercure

La lumière blanche - définition

Composition de la lumière blanche



La lumière du soleil est une *lumière blanche* composée de l'ensemble des longueurs d'onde visibles.

Cette composition représente *le spectre*.

Chaque longueur d'onde correspond à une radiation "colorée"

La somme
des radiations
donne la lumière
blanche

Utilisation d'un filtre Photo

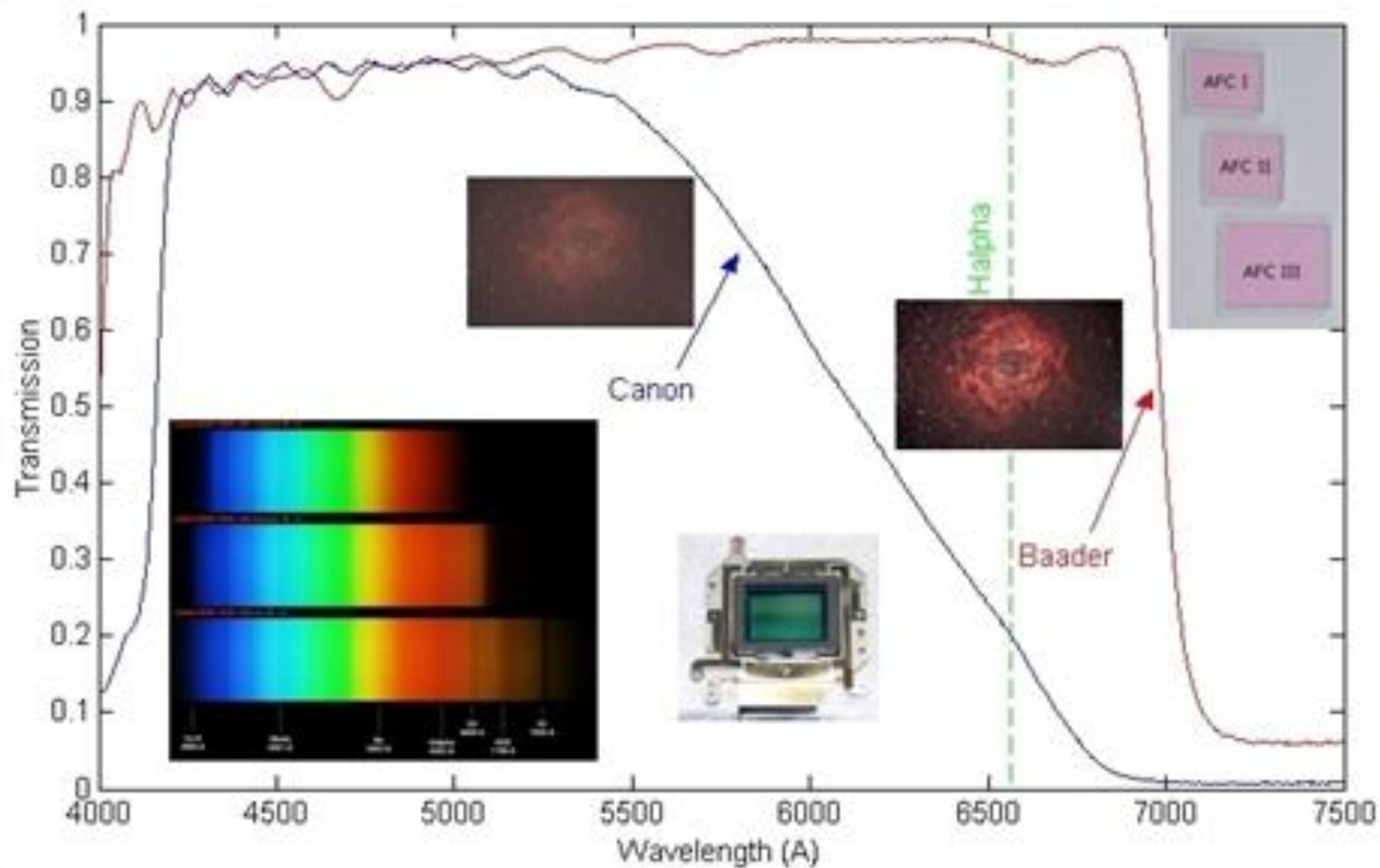
Le filtre UV retient les u.v.

+en abscisse longueur d'onde

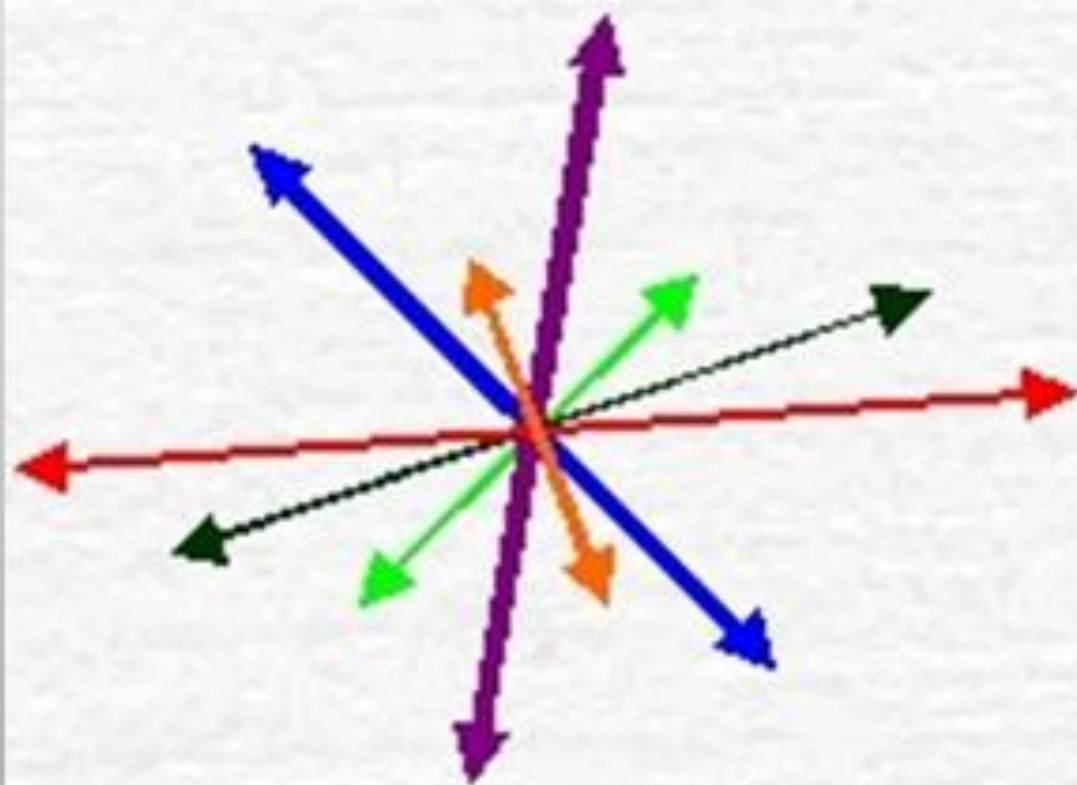
+en ordonnée taux d'absorption



L'appareil
sert
de
filtre

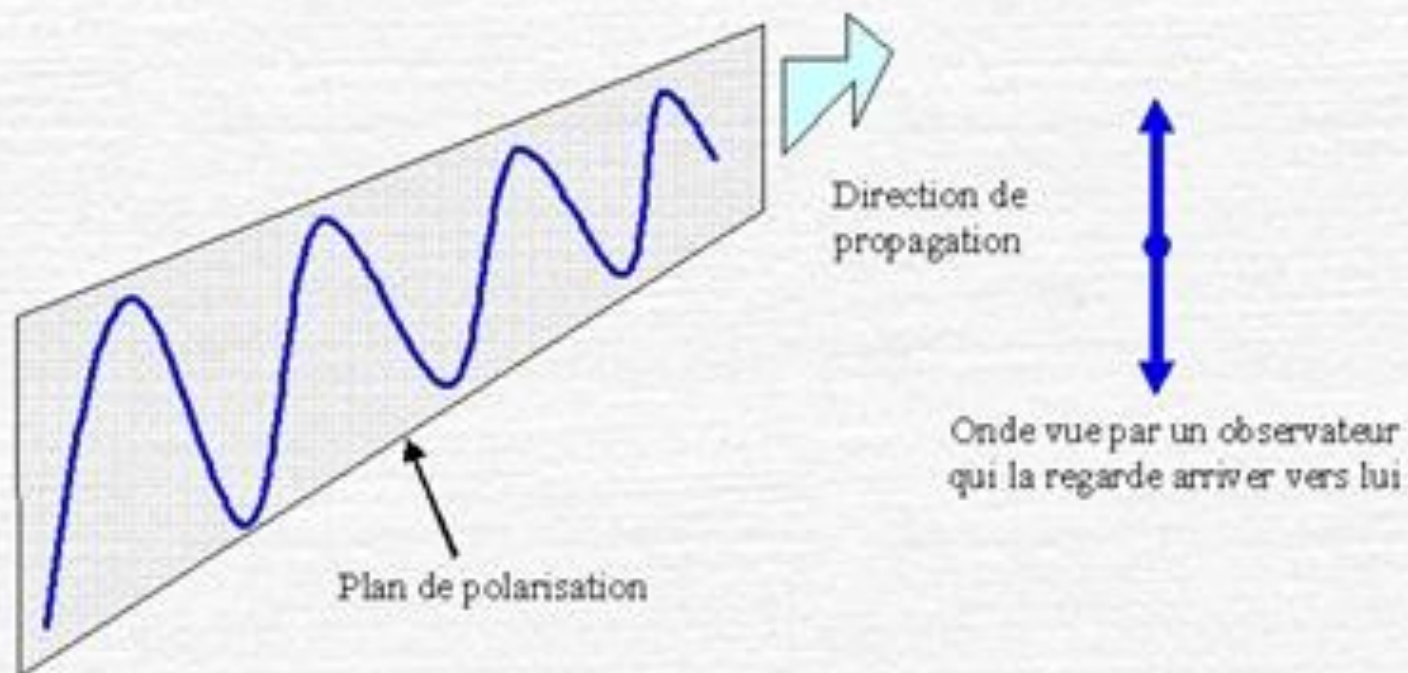


Direction de l'onde lumineuse



Onde naturelle non
polarisée

La lumière polarisée a
une seule direction de propagation
de son onde





No Polariser

Polariser

Si on
retire la lumière polarisée
en mettant un polarisant
perpendiculaire
au sens de polarisation

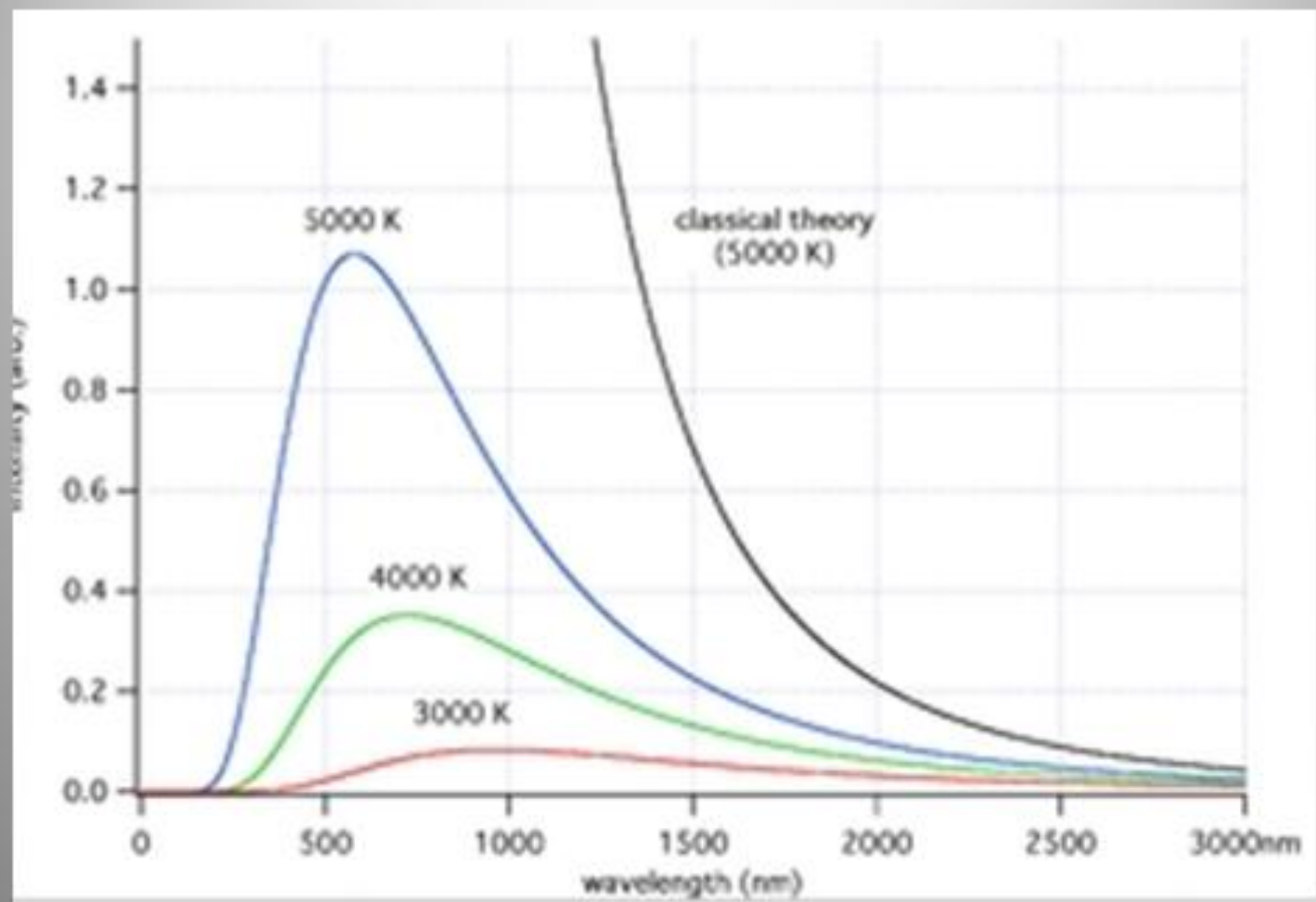
Sans filtre polarisant circulaire Avec filtre polarisant circulaire



Le corps noir

La couleur d'une source lumineuse est comparée à celle d'un corps noir théorique chauffé entre 2 000 et 10 000 K, qui aurait dans le domaine de la lumière visible un spectre d'émission similaire à la couleur considérée.

La couleur apparente d'une source lumineuse varie du rouge orangé de la flamme d'une bougie (1 850 K) à bleuté dans le cas d'un flash électronique (entre 5 000 et 6 500 K selon les fabricants) bien que certaines de ces températures n'aient aucune relation avec la température du corps noir.



Température de couleur

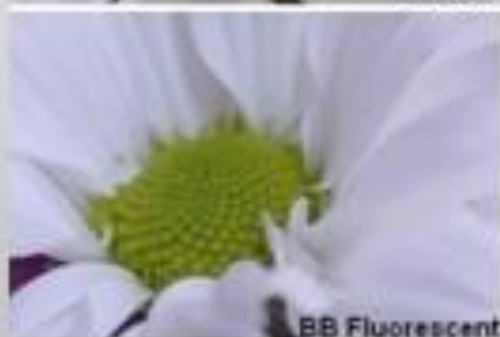


1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

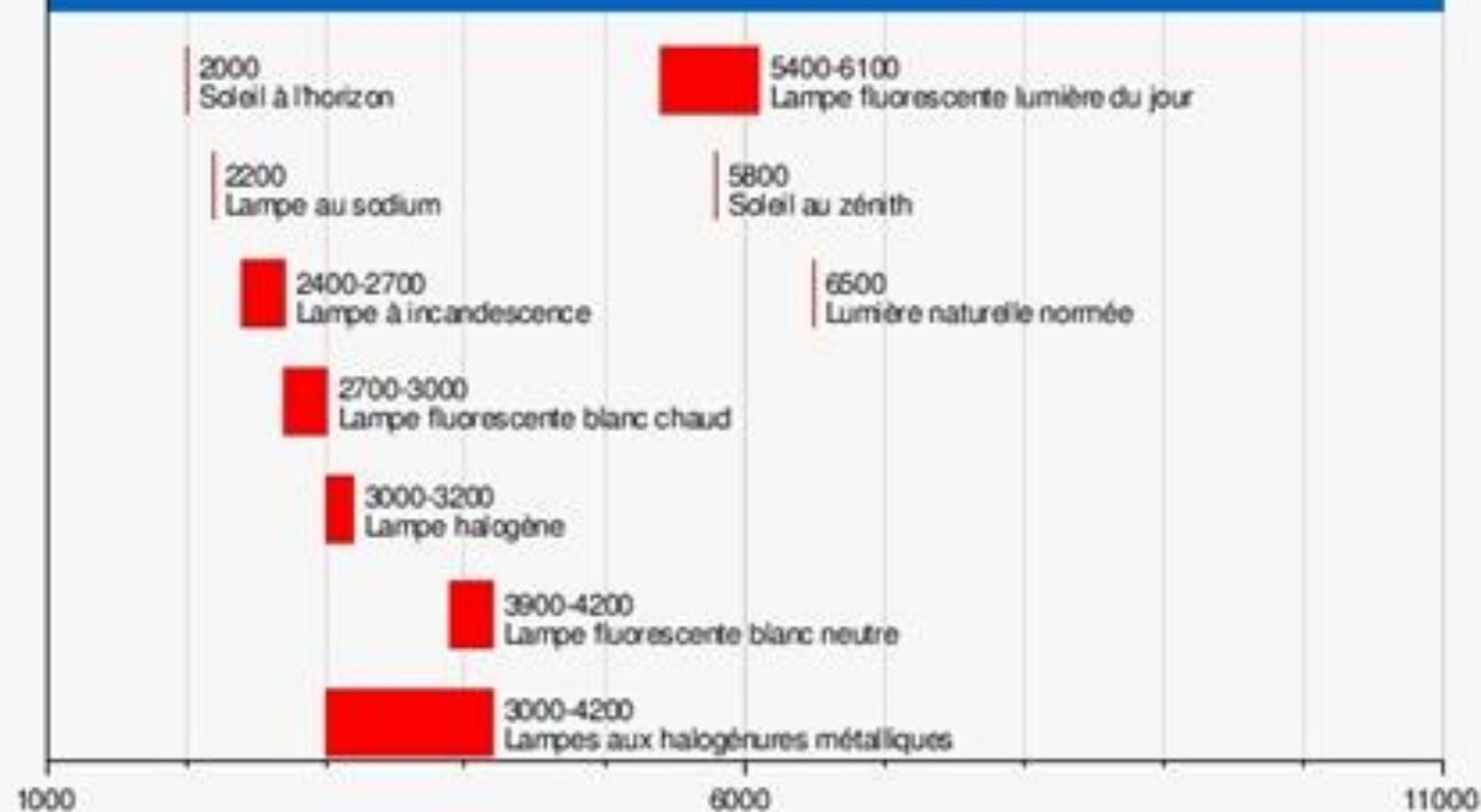
Copyright (c) Jérôme Dorn

Dégradé de températures de couleurs.



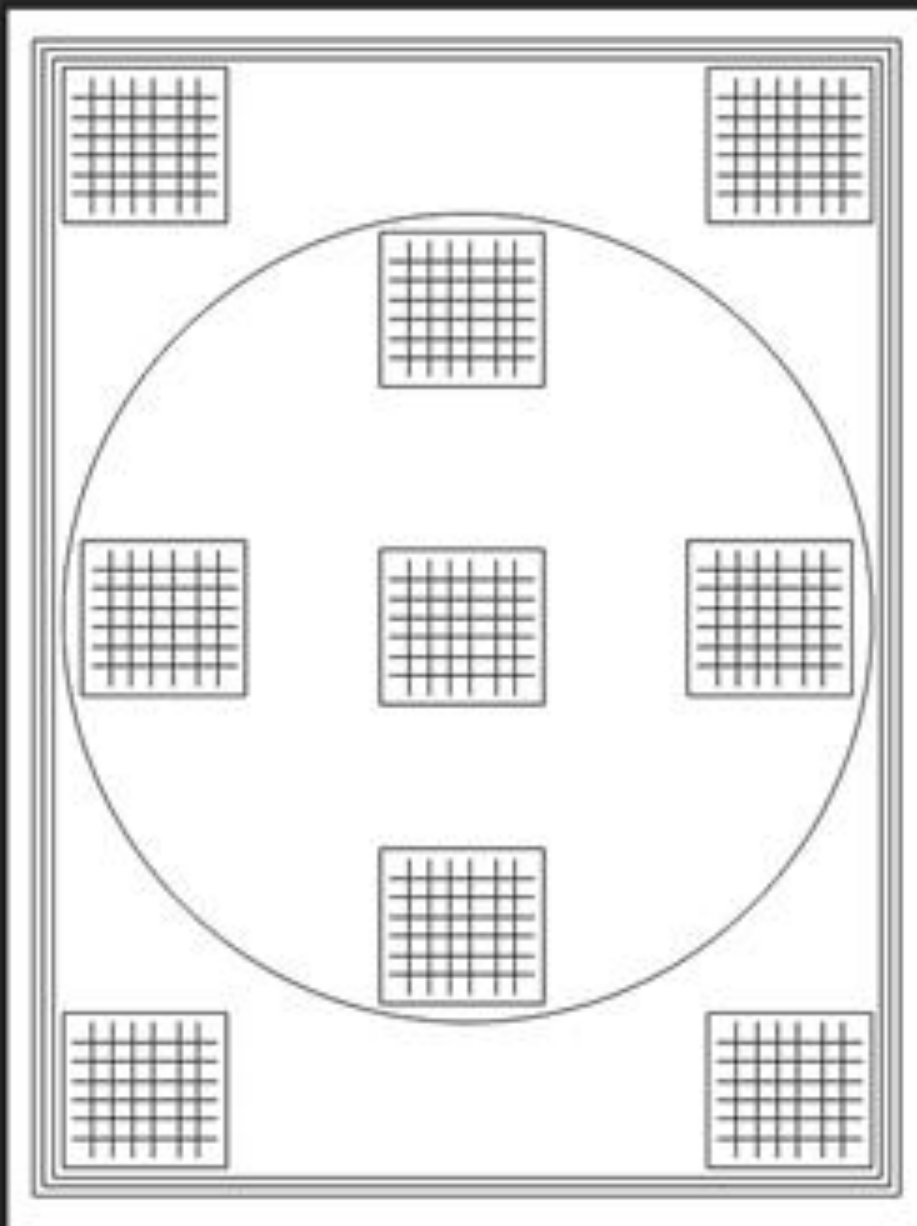


Températures en Kelvin

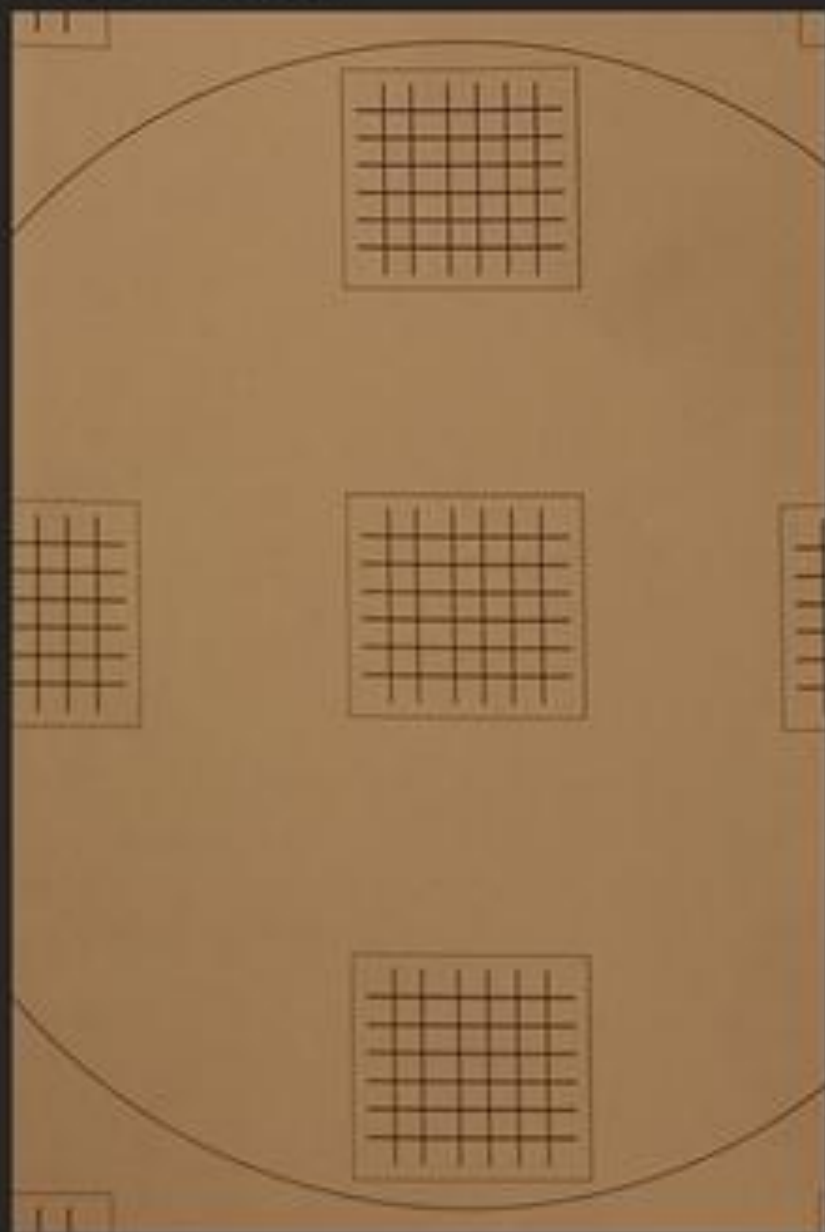


Comment étalonner
la balance des blancs ?

J'avais fabriqué et imprimé sur une feuille blanche A4 (21 x 29,7) la mire suivante:



Voici donc la même photo prise cette fois en mode BB auto:



Etude de toutes
les couleurs

Colorimétrie

Figure 1

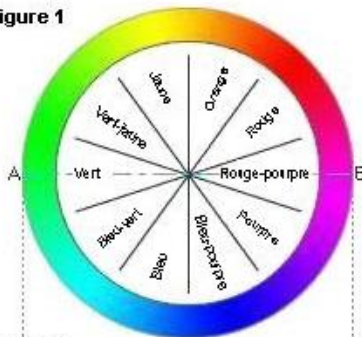


Figure 2



Figure 3



**Teinte, clarté et saturation :
Voilà le monde de la couleur.**

Teinte

**Rouge, jaune, vert, bleu...
Les teintes constituent la roue des couleurs.**

Les cerises sont rouges, les citrons sont jaunes, le ciel est bleu ; c'est ainsi que nous exprimons la couleur de tous les jours. La teinte est le terme utilisé dans le domaine de la couleur pour classer le rouge, le jaune, le bleu, etc... Aussi, bien que le jaune et le rouge soient deux teintes complètement différentes, si l'on mélange du jaune et du rouge on obtient de l'orange (qui est parfois appelée jaune-rouge), si l'on mélange du jaune et du vert on obtient du vert-jaune, si l'on mélange du bleu et du vert on obtient du bleu-vert (turquoise) et ainsi de suite. La roue des couleurs qui apparaît dans la figure 1 représente le continuum de ces teintes.

Clarté

**Couleurs claires, couleurs foncées. La clarté
des couleurs augmente ou diminue selon un axe vertical.**

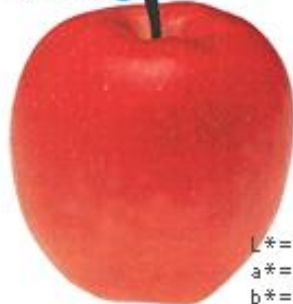
On peut distinguer des couleurs claires et des couleurs foncées en comparant leur clarté. Prenons par exemple le jaune du citron et du pamplemousse. Sans aucun doute, le jaune du citron est beaucoup plus clair. Et que pouvons-nous dire du jaune du citron et du rouge de la cerise ? Là encore, le jaune du citron est beaucoup plus clair. La clarté peut être mesurée indépendamment de la teinte. Observons maintenant la figure 2. Cette figure représente la coupe longitudinale passant par A (vert) et B (rouge-pourpre). Comme le montre la figure, la clarté augmente lorsqu'on se déplace vers le haut et diminue lorsqu'on va vers le bas.

Saturation

**Couleurs vives, couleurs ternes. La saturation
augmente ou diminue par rapport à un point central.**

Si nous revenons au jaune de tout à l'heure, comment comparer alors le jaune du citron et celui d'une poire ? Bien sûr, vous pouvez dire que le jaune du citron est plus vif, mais comparé à celui de la poire, il est criard et la poire semble bien plus terne. Ceci met en évidence une autre grande différence : celle de la saturation des couleurs. La saturation est complètement indépendante de la teinte et de la clarté. Si nous regardons encore une fois la figure 2, nous pouvons constater que la saturation du rouge-pourpre et du vert varie en fonction de la distance au centre sur l'axe horizontal. Les couleurs se ternissent en s'approchant du centre et s'intensifient en s'éloignant du centre. La figure 3 donne les adjectifs les plus utilisés pour décrire la clarté et la saturation des couleurs. Revenez à la figure 2 pour savoir ce qu'expriment les mots de la figure 3.

Pomme ①



L* = 43.31
a* = 47.63
b* = 14.12

Pomme ②



L* = 47.34
a* = 44.58
b* = 15.16

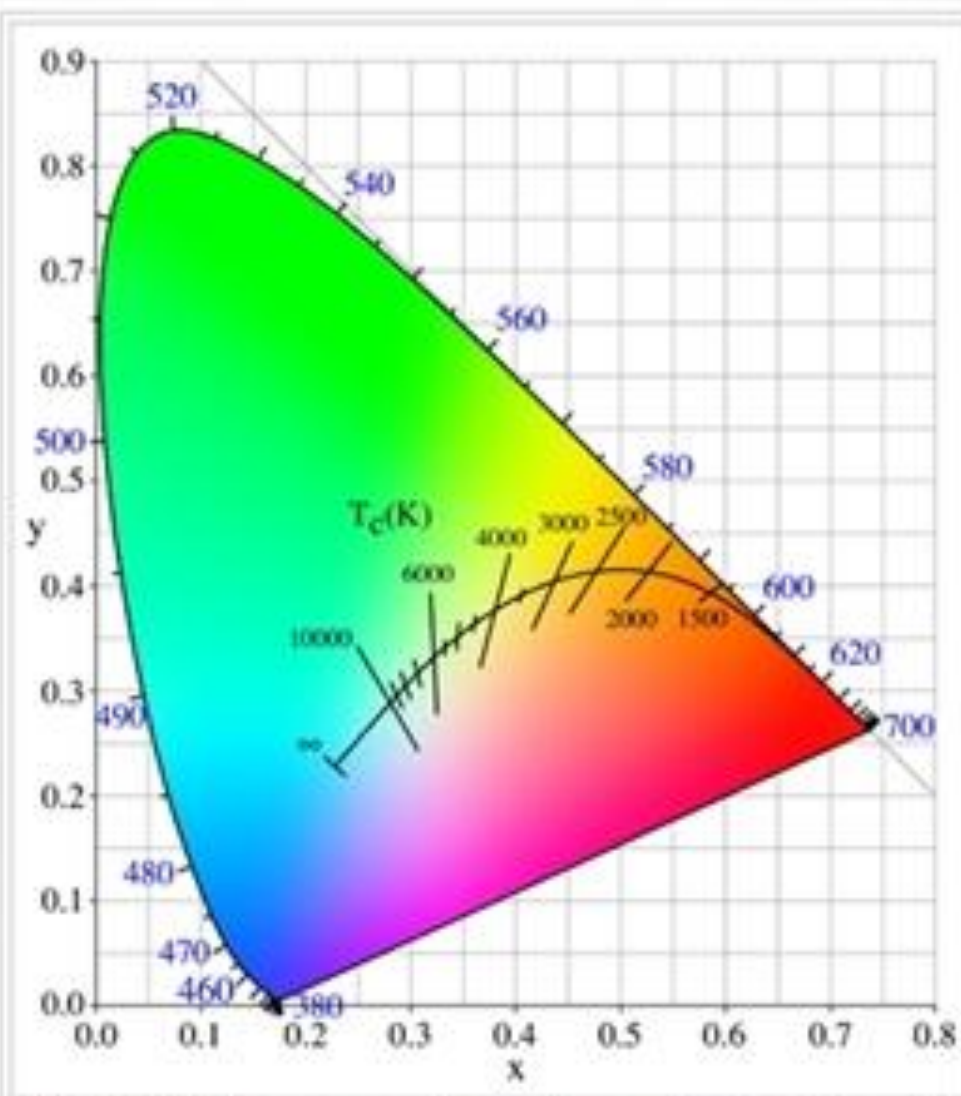
A Ecart de couleur L*a*b

E 5.16 L + 4.03
a - 3.05 b + 1.04

B Ecart de couleur L*C*h

E 5.16 L + 4.03
C - 2.59 H + 1.92

Le diagramme chromatique



CIE (1931) diagramme chromatique xy incluant le lieu planckien avec indications des températures. Les longueurs d'ondes monochromatiques sont indiquées en bleu.

Espace couleur XYZ (Yxy)

Les valeurs tristimulus et l'espace couleur associé Yxz sont à la base de l'espace couleur actuel de la CIE. Le concept des valeurs tristimulus XYZ vient de la théorie que la perception des couleurs se fait selon trois composants; l'œil possède des récepteurs pour les trois couleurs primaires (rouge, vert et bleu) et toutes les couleurs sont perçues comme des mélanges de ces trois couleurs. Les valeurs tristimulus XYZ sont calculées en utilisant les fonctions de mélange de l'observateur standard.

Si nous mesurons la pomme d'après l'espace couleur Yxy, nous obtenons, comme coordonnées de chromacité; les valeurs $x=0.4832$, $y=0.3045$, qui correspondent au point (A) du diagramme de la figure 12. La valeur Y (égale à 13.37) indique que la pomme possède une réflectance de 13.37%.



001	Y 13.37
x .4832	y .3045

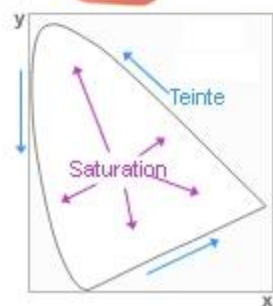


Figure 12

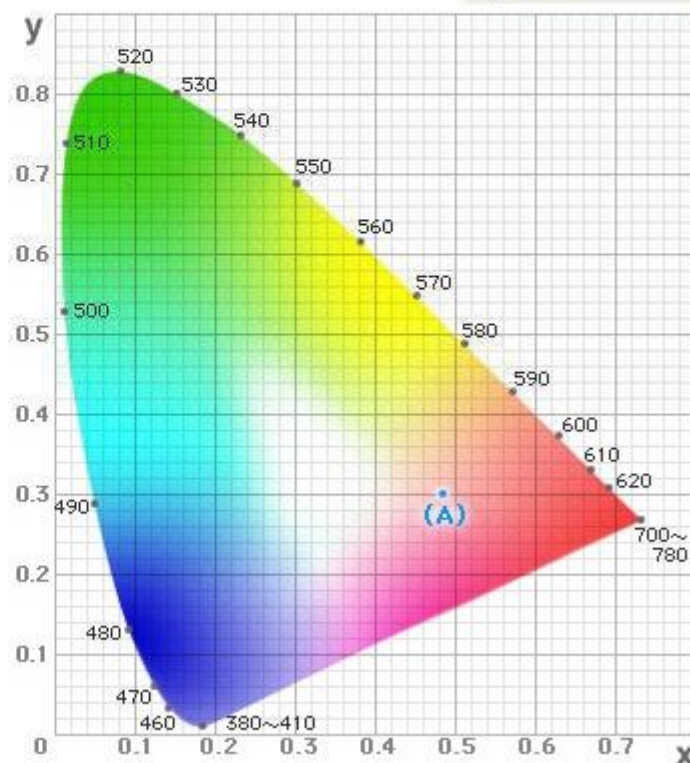


Figure 17a

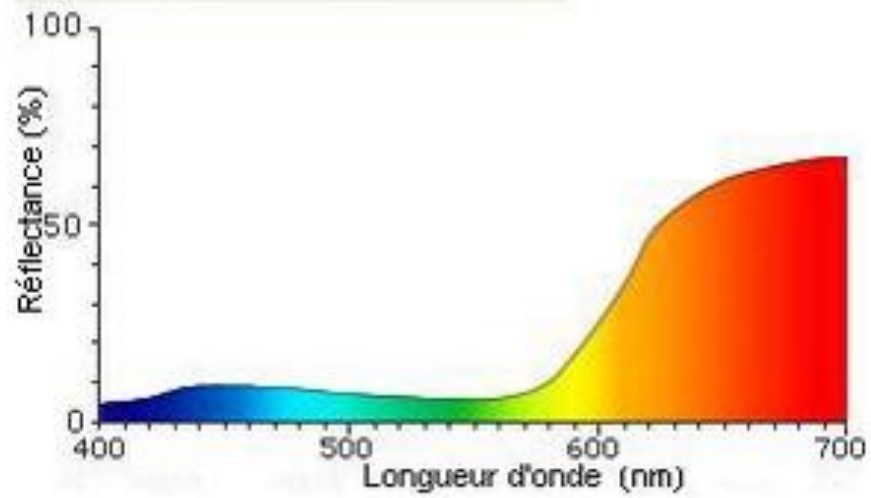
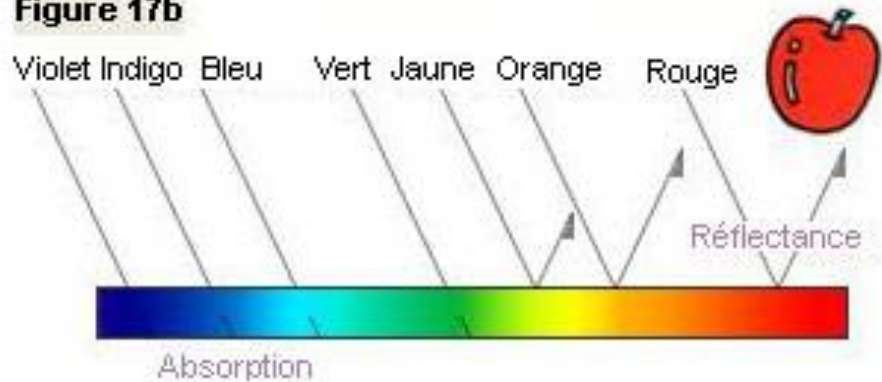
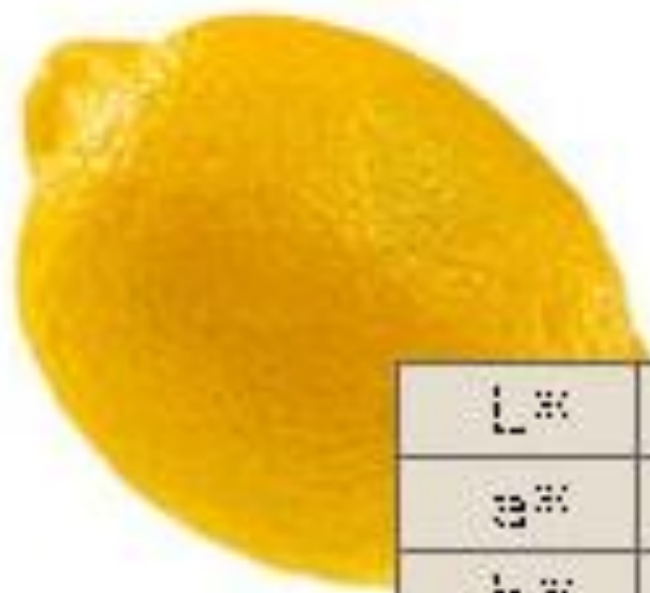


Figure 17b





L*	75.34
a*	4.11
b*	68.54

Figure 18a

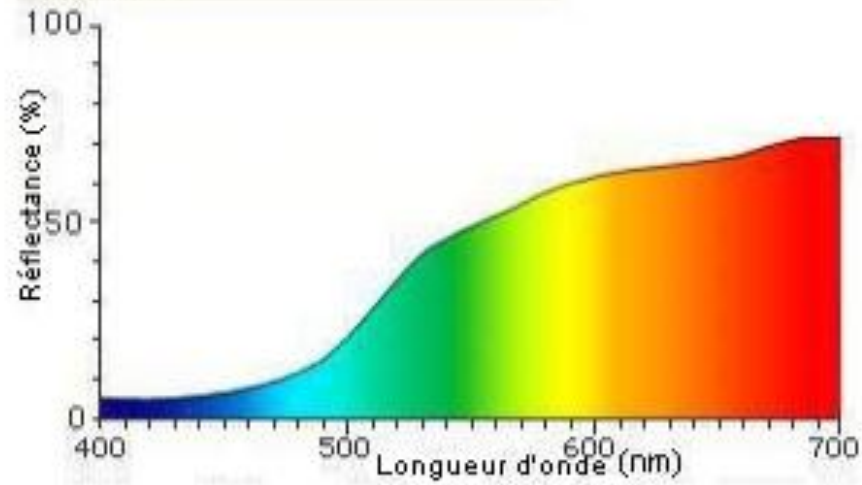
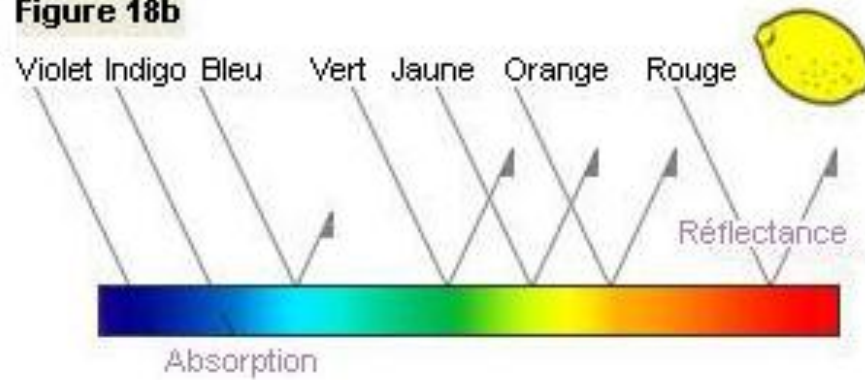


Figure 18b



Et si on éclaire
avec une lumière colorée

éclairage en lumière colorée



Éclairer en lumière blanche

Éclairer en lumière bleue

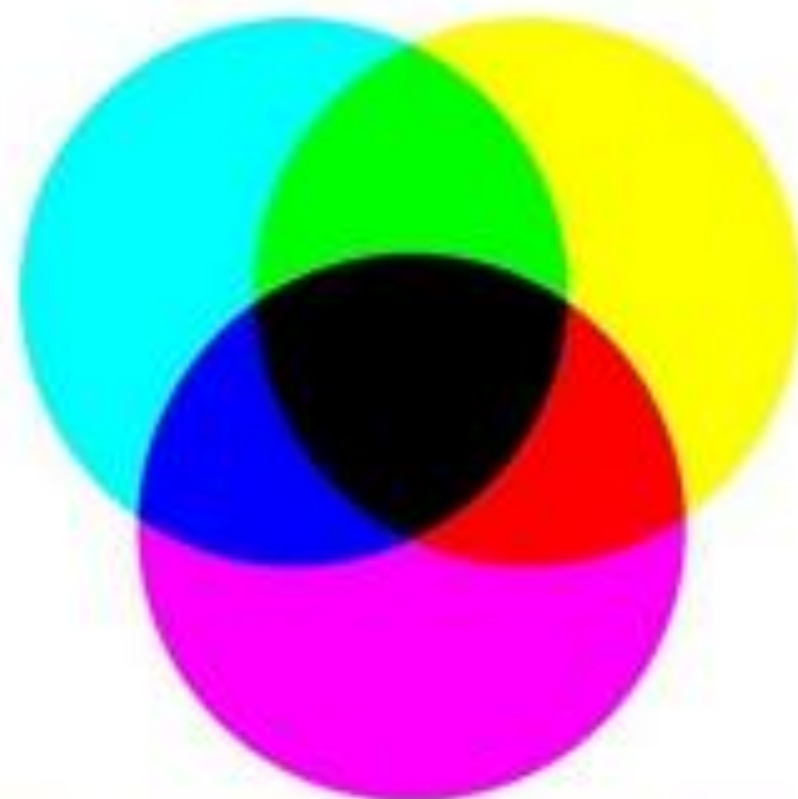
Éclairer en lumière rouge

Éclairer en lumière verte

En lumière Jaune

le blanc est coloré en jaune

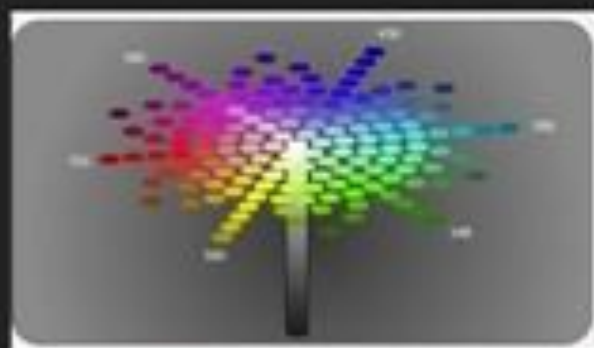
il n'y a pas de bleu dans le jaune le
bleu est noir



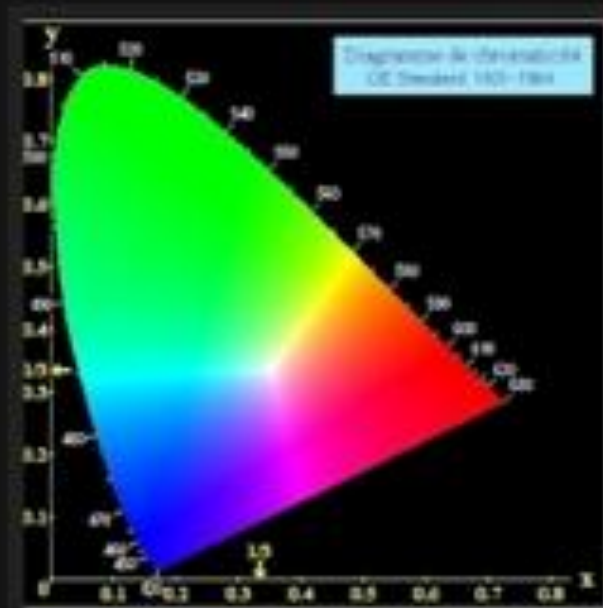
Synthèse soustractive des couleurs

Ici on définit
le troisième axe:
la luminosité

La chromaticité



en fixant la luminosité on trace un graphe en fonction de la saturation et de la teinte les chiffres blancs sont la longueur d'onde



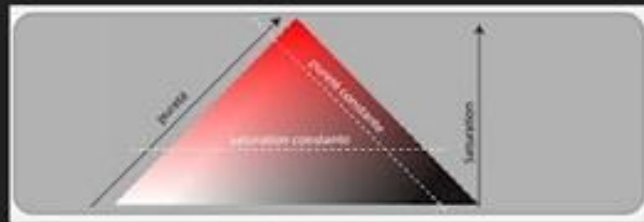
Le point 1/3 1/3 et le point blanc

La couleur pure
contient un maximum
de pigments

elle se trouve dans la moyenne de
la luminosité

Le réglage
de ce
nombre de
pigments
s'appelle la saturation

la saturation ou la pureté est l'intensité d'une teinte spécifique
la pureté est représentatif d'une quantité de pigments sur un fond blanc
Une couleur pure est une couleur de saturation maximale et dont la luminosité est moyenne
La saturation S traduit que la couleur contient plus ou moins de gris elle se représente par un nombre de 0 pour le gris et jusqu'à 240 pour la couleur pure
un rouge qui est tout gris a en TSL 0,0,120 un rouge pure a en TSL 0,240,120



en abscisse nous avons la luminosité du noir au blanc

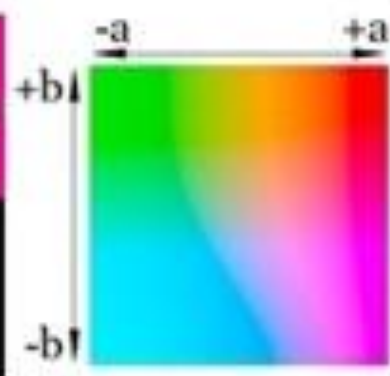


la photo grise est la moins saturée

Il y aura des correspondances
dans
les différents
espaces
de couleurs



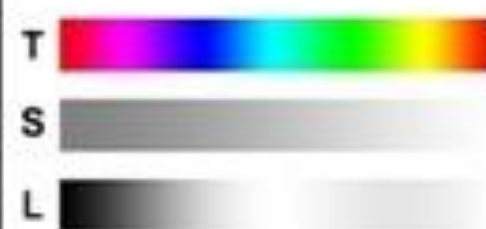
Modèle CMJN



Modèle $L^*a^*b^*$



Modèle RVB



Modèle TSL

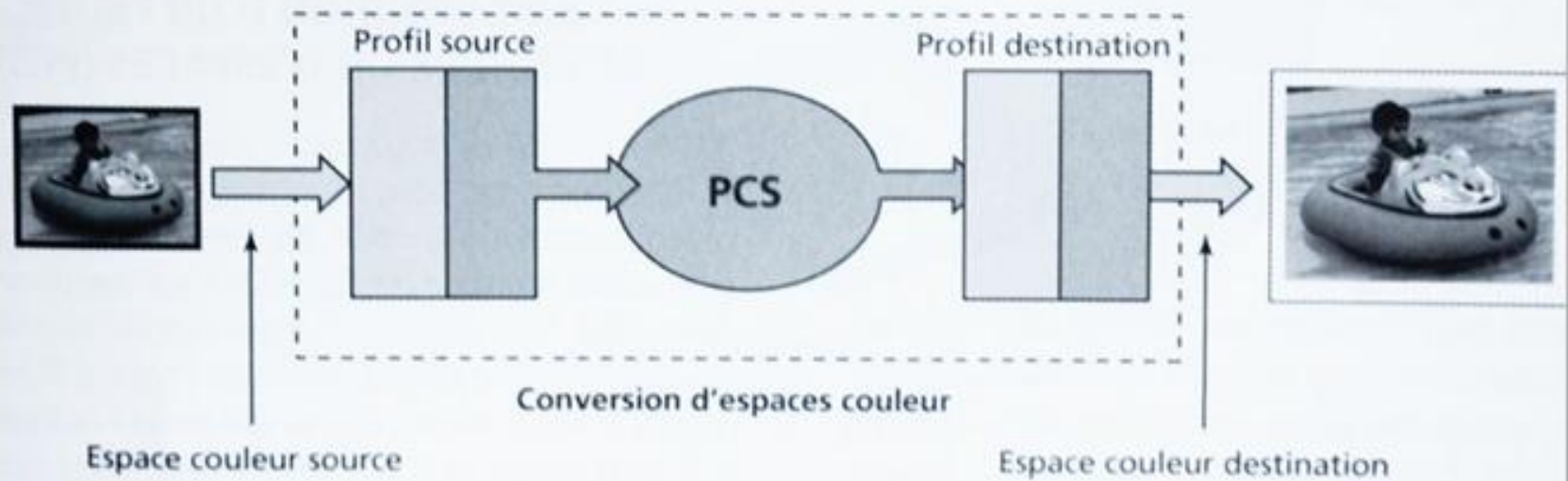


Figure 7.5 – Flux de travail ICC. D'après document ICC.

Conversion de RVB <=> CMJN

Toujours pour 8 bits, les formules sont les suivantes:

RVB => CMJN

CMJN => RVB

$$N = \min(255-R, 255-V, 255-B) \quad R = \frac{255}{100} \times \left(100 - C \times \left(1 - \frac{N}{100} \right) - N \right)$$

$$C = 100 \times \frac{255 - R - N}{255 - N} \quad V = \frac{255}{100} \times \left(100 - M \times \left(1 - \frac{N}{100} \right) - N \right)$$

$$M = 100 \times \frac{255 - V - N}{255 - N} \quad B = \frac{255}{100} \times \left(100 - J \times \left(1 - \frac{N}{100} \right) - N \right)$$

$$J = 100 \times \frac{255 - B - N}{255 - N}$$

Attention: ces formules ne représentent qu'un cas théorique parfait, dans la vraie vie on applique des coefficients en fonction du papier, de l'encre, du taux max de noir que l'on veut utiliser,..

Conversion de RVB <=> TSL

Pour faire les calculs il faut définir de nouvelles variables: M et m sont les max et min des composantes RVB, i et X sont des variables uniquement utilisées pour le calcul.

RVB => TSL

$$M = \max(R, V, B)$$

$$m = \min(R, V, B)$$

$$C = M - m$$

$$\text{Si } M=R : T = 60 \times \text{mod}\left(\left(\frac{V-B}{C}\right), 6\right)$$

$$\text{Si } M=V : T = 60 \times \left(\left(\frac{B-R}{C}\right) + 2\right)$$

$$\text{Si } M=B : T = 60 \times \left(\left(\frac{R-V}{C}\right) + 4\right)$$

TSL => RVB

$$M = L \times \frac{255}{100}$$

$$m = \left(100 - S\right) \times L \times \frac{255}{10000}$$

$$C = M - m$$

$$i = \frac{T}{60}$$

$$X = C \times \text{mod}(i, 2)$$

$$\text{Si } i < 1 : (R, V, B) = (C+m, X+m, m)$$

$$\text{Si } i [1, 2[: (R, V, B) = (X+m, C+m, m)$$

$$S = 100 \times \frac{C}{M}$$

$$L = 100 \times \frac{M}{255}$$

$$\text{Si } i [2, 3[: (R, V, B) = (m, C+m, X+m)$$

$$\text{Si } i [3, 4[: (R, V, B) = (m, X+m, C+m)$$

$$\text{Si } i [4, 5[: (R, V, B) = (X+m, m, C+m)$$

$$\text{Si } i \geq 5 : (R, V, B) = (C+m, m, X+m)$$

On peut voir la **saturation** comme un écart entre la couleur considérée et une couleur neutre (un niveau de gris), les gris ont donc une saturation nulle, pour être très saturée une couleur doit avoir une composante RVB très grande et une autre très petite.

La **luminosité** représente la "distance" entre la couleur considérée et le noir, pour être très lumineuse une couleur doit avoir une composante très élevée.

Mais ceci dépend
du
moniteur

La luminance exposant du gamma
donne
la caractéristique
de la couleur d'un matériau

Gamut [modifier]

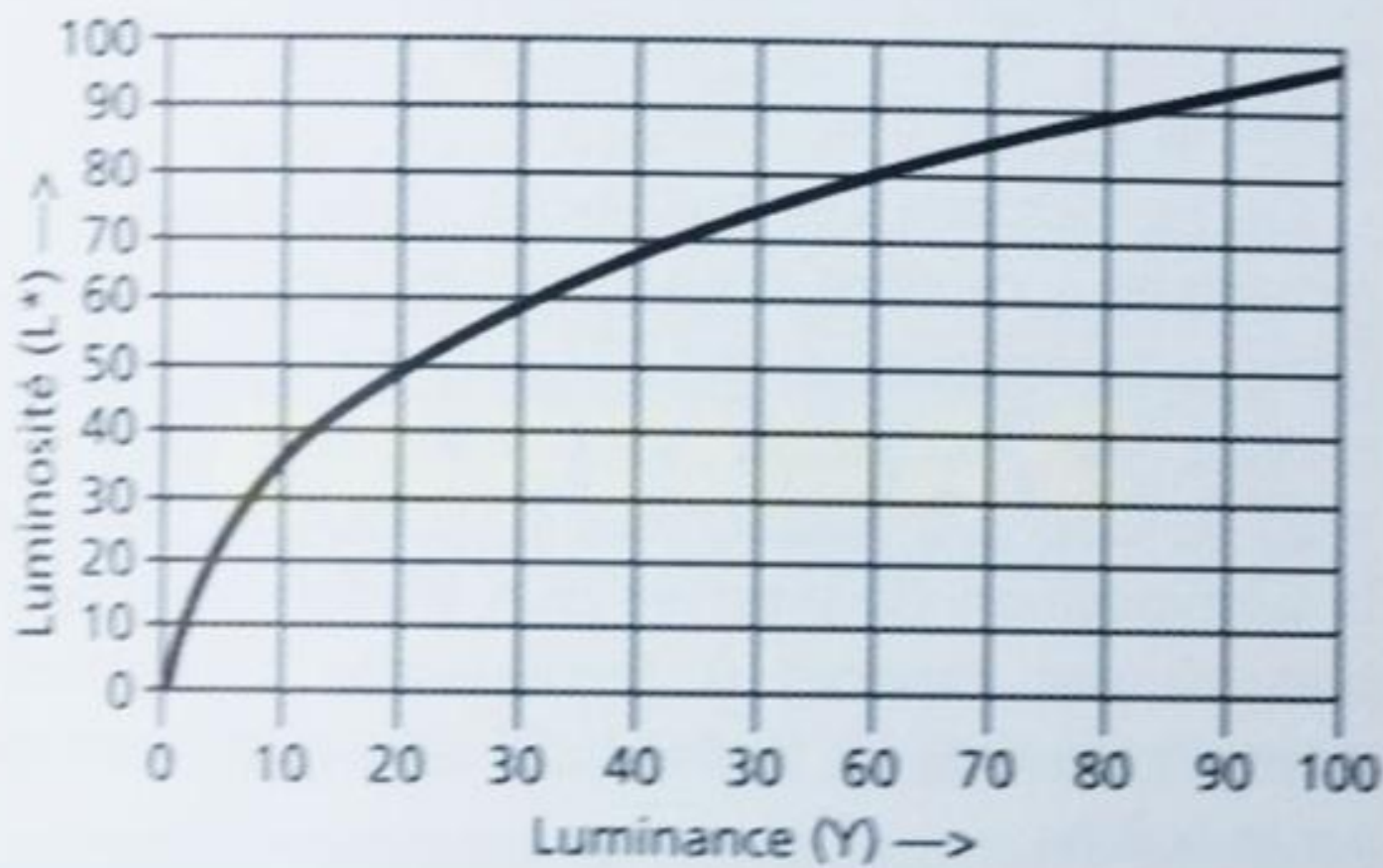
Chaque type de médium a une étendue de couleur limitée, qu'il est possible de définir, liée aux contraintes physiques de ses matériaux, appelée gamut.

Le gamut sera différent :

- en peinture, qui utilise des pigments naturels de façon relativement illimitée, et selon les couleurs utilisées, le type et la quantité de matière, ainsi que les vernis permettent d'utiliser la source de lumière pour ajouter des effets colorés ;
- en imprimerie quadrichromique, qui est basée sur trois couleurs et un noir, et ne peut jouer sur la lumière ;
- en vidéo, qui est basée sur uniquement trois couleurs, mais projette la lumière.

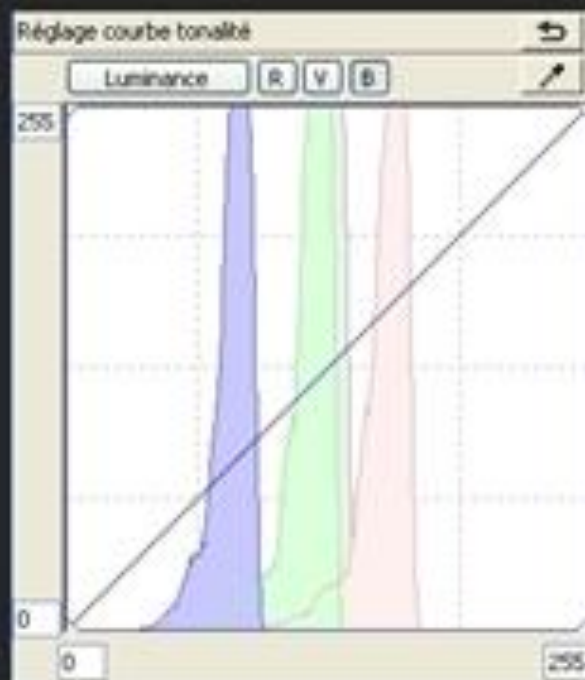
La chrominance est la
sensation de couleur

La luminance est une constante
physique



La luminance
dépend
des couleurs

Les composantes couleurs RVB du fond sont: 160, 122, 85, autrement dit le rouge est bien plus intense que le vert, lui même beaucoup plus intense que le bleu, comme on le voit sur l'histogramme ci-dessous:



Comme la luminance est plus forte dans le vert sa luminosité sera plus importante

La fonction de luminance

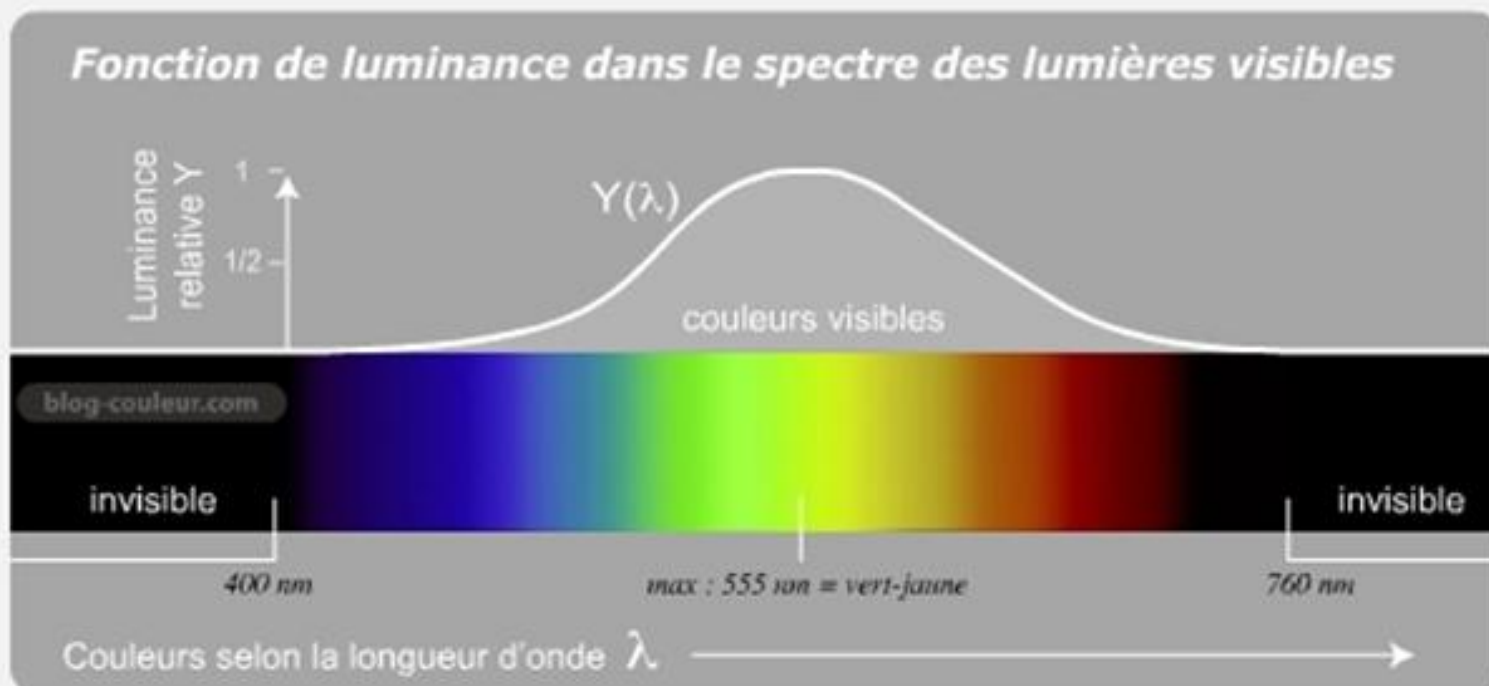


Fig. 3. Différentes sources lumineuses ayant toutes la même intensité lumineuse, mais ayant une coloration spectrale différente sont perçues avec une luminance différente. C'est dans la couleur verte (555 nanomètres exactement) que la luminance atteint son maximum.

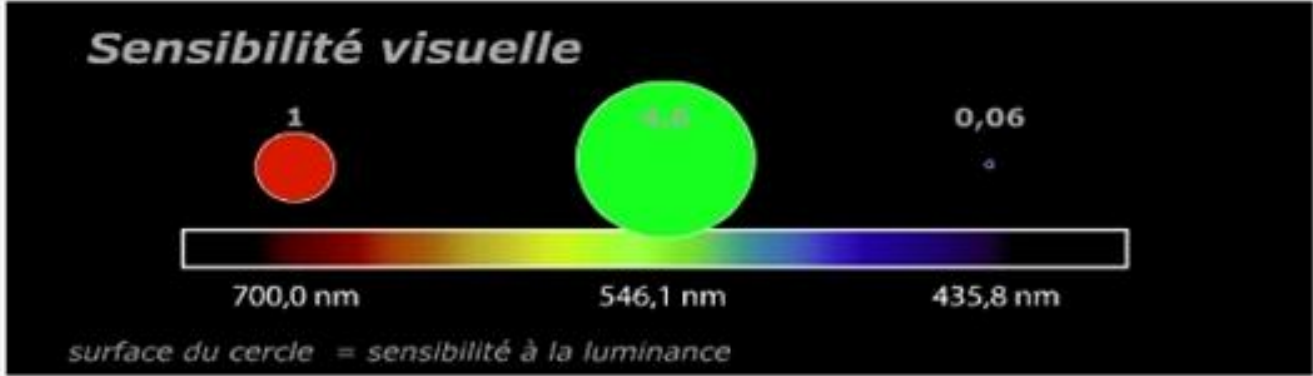


Fig. 2. Notre sensibilité visuelle voit le vert beaucoup plus lumineux que le rouge ou le bleu.

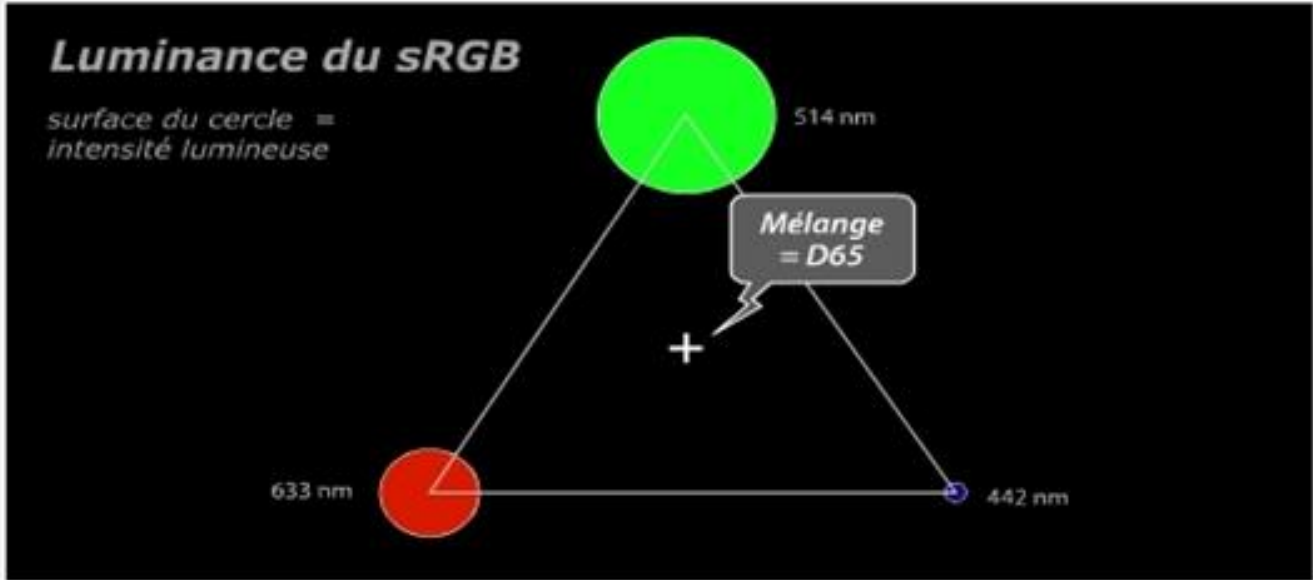
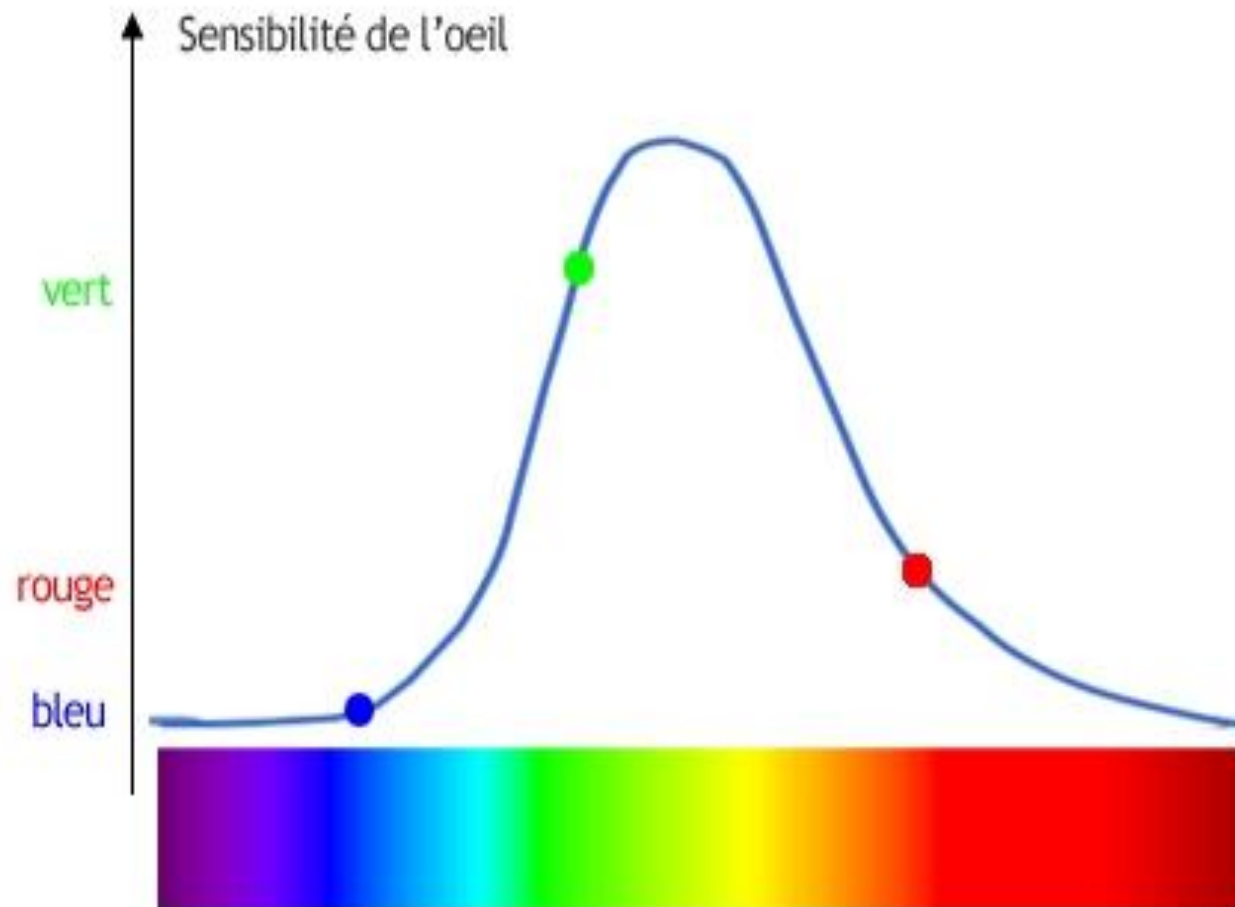


Fig. 3. La luminance des primaires sRGB tente de se rapprocher de notre perception.



Sensibilité de l'oeil au spectre du visible

Qu'est-ce que le métamérisme ?

C'est lorsque **deux couleurs distinctes apparaissent similaires dans des conditions d'éclairages particulières.**

Cela signifie que si vous prenez deux objets ayant des couleurs distinctes et regardés sous un certain éclairage, ils peuvent chacun vous renvoyer une couleur qui sera interprétée comme identique par votre œil. Alors qu'éclairés par un autre illuminant, ces deux mêmes objets vous renverront deux couleurs que votre œil interprétera comme différentes.

Ce phénomène peut se révéler sur une photographie alors que rien n'était décelable à l'œil, car l'appareil photo est plus sensible que l'œil humain dans ce domaine.

Revenez à votre page de métamérisme.

Le métamérisme



Le métamérisme est caractérisé par le phénomène suivant : 2 échantillons apparaissent identiques sous une source de lumière et apparaissent différents sous une autre source.

Pour parler de métamérisme il doit obligatoirement y avoir 2 échantillons et 2 sources de lumière

Les 2 échantillons 1 et 2 apparaissent identiques sous une source de lumière de type Lumière du Jour (Illuminant D65)

D65



Les 2 échantillons 1 et 2 apparaissent différents sous une source de lumière de type Incandescente (Illuminant A)

A

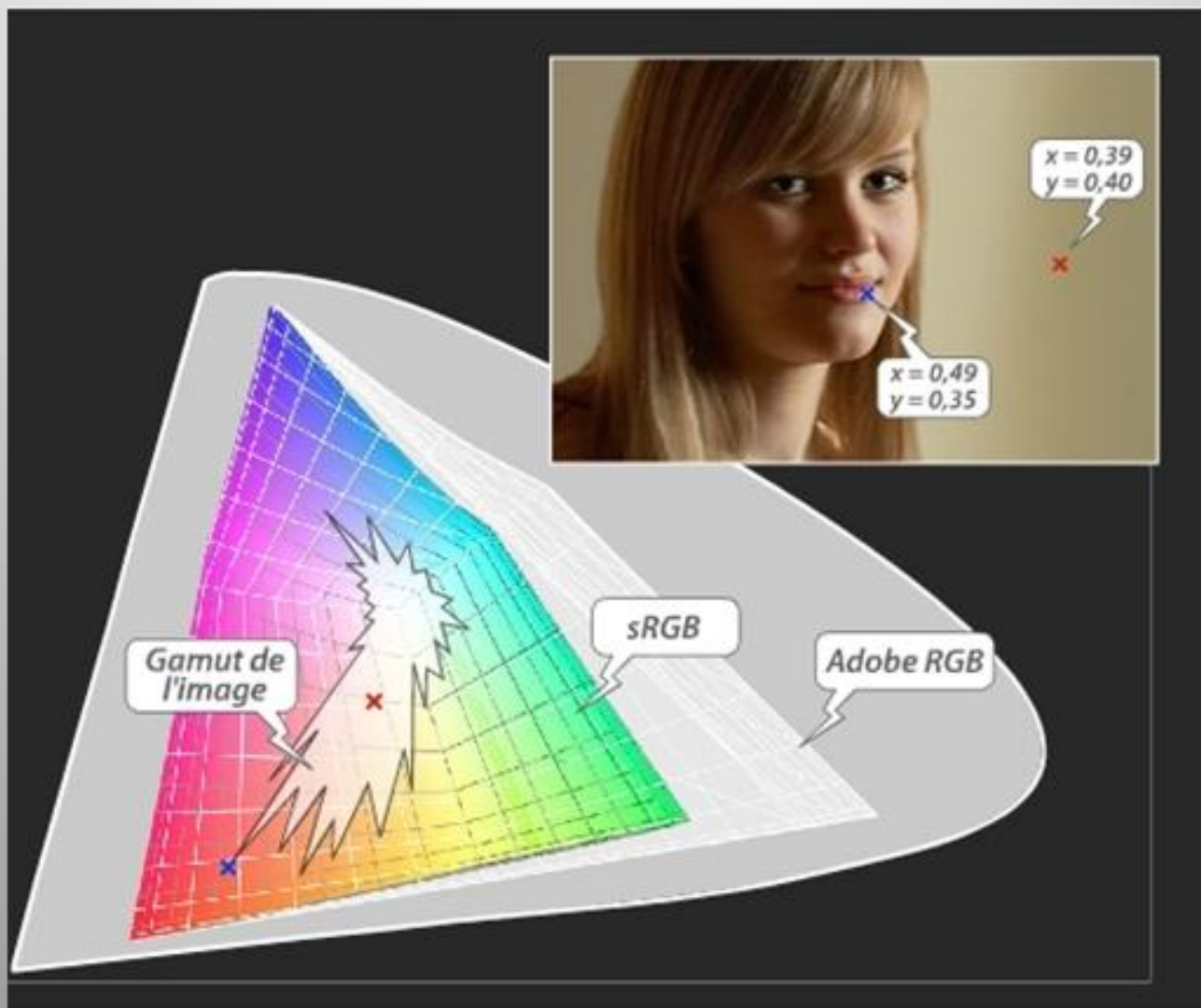


Il est important de ne pas confondre le métamérisme avec le phénomène qui fait que un même échantillon puisse avoir une apparence colorée différente en fonction de la lumière qui l'éclaire.

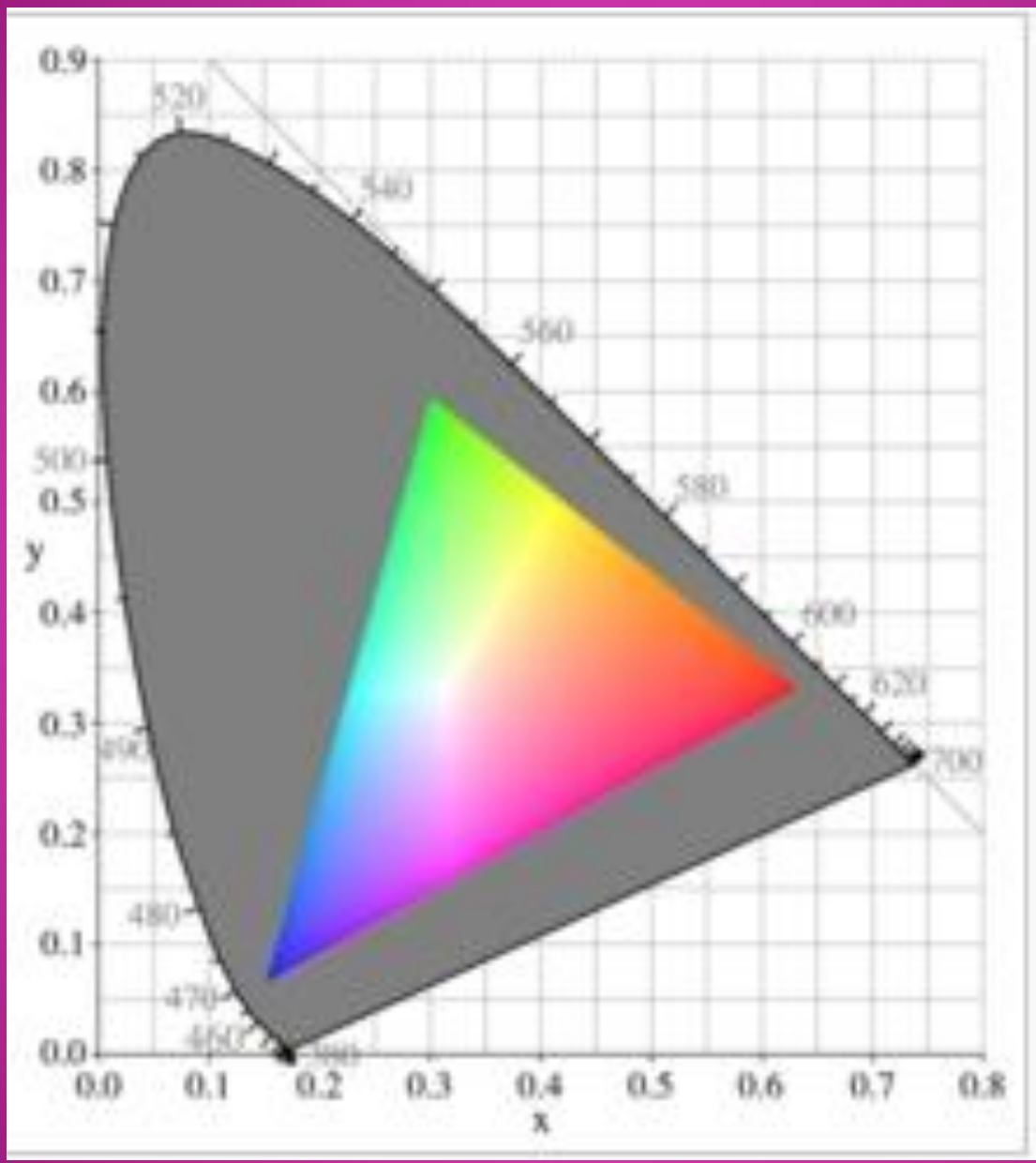
La luminance est une constante du
matériau

elle dépend donc du matériau ou
de l'écran

Espace de couleurs
d'une
photo
le gamut



Ce qui correspond
en regardant les espaces de travail



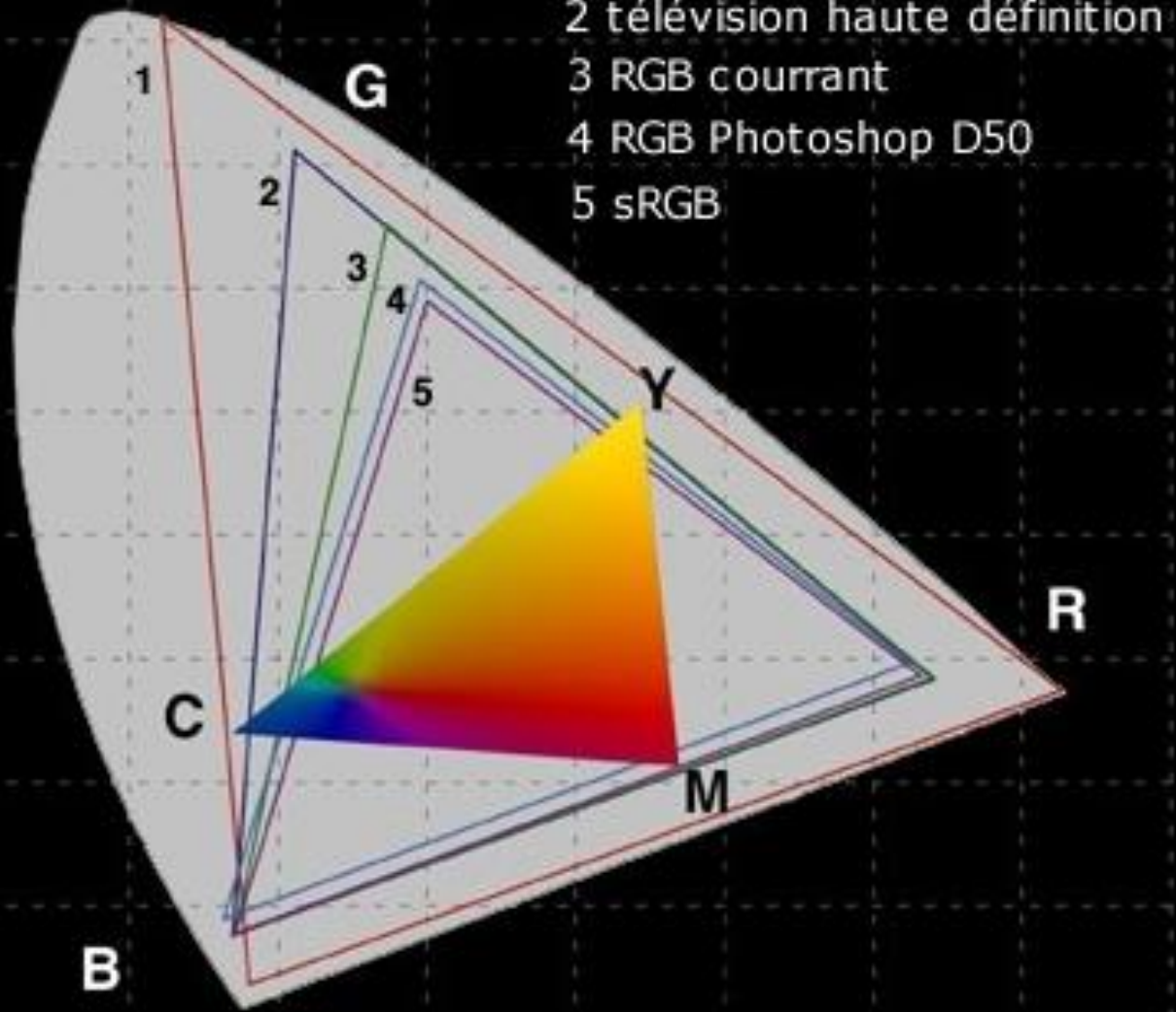
1 Wide gamut RGB

2 télévision haute définition

3 RGB courant

4 RGB Photoshop D50

5 sRGB



Le rôle de votre écran dans ce comparatif

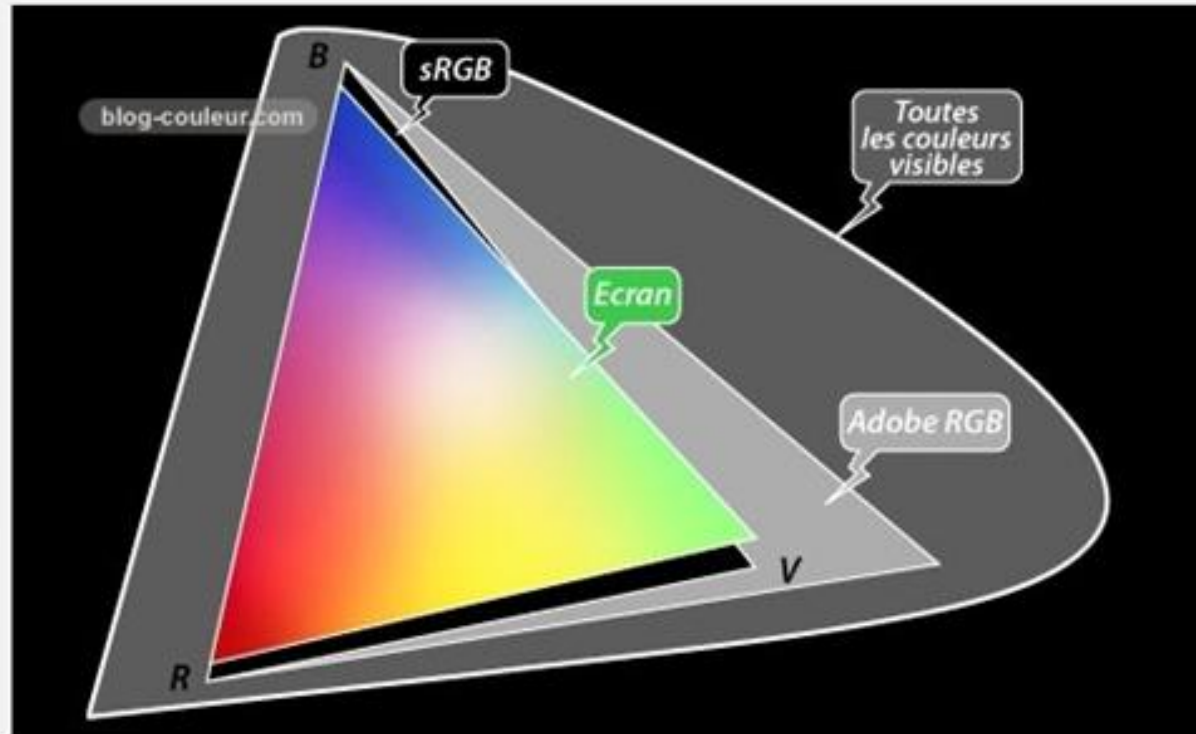


Fig. 1. La zone colorée correspond aux couleurs que sait reproduire un écran standard. La différence entre l'écran et le sRGB est souvent infime (zone noire). Les couleurs supplémentaires apportées par l'Adobe RGB ne sont pas visibles sur un écran standard.

Luminance
d'un écran

le gamma
ou réponse du moniteur

Le gamma
Adaptation appareil photo
et
moniteur



Gamma non corrigé



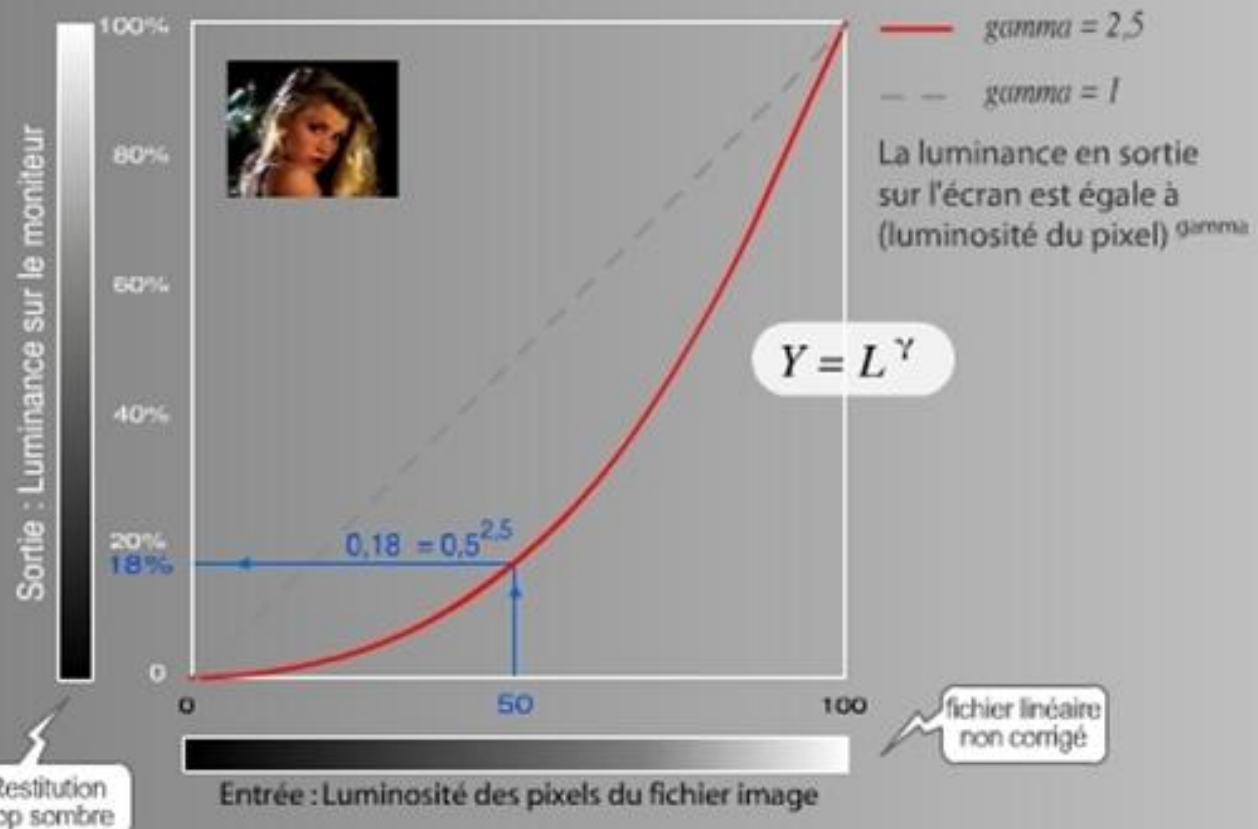
Gamma corrigé

Le signal de sortie est égal
au signal d'entrée
puissance gamma

Exemple
la luminosité de la sortie de
l'appareil

donne cette luminance à la sortie
de l'écran (cste physique)

Le Gamma ou la réponse d'un moniteur



Après correction

Le Gamma ou la réponse d'un moniteur

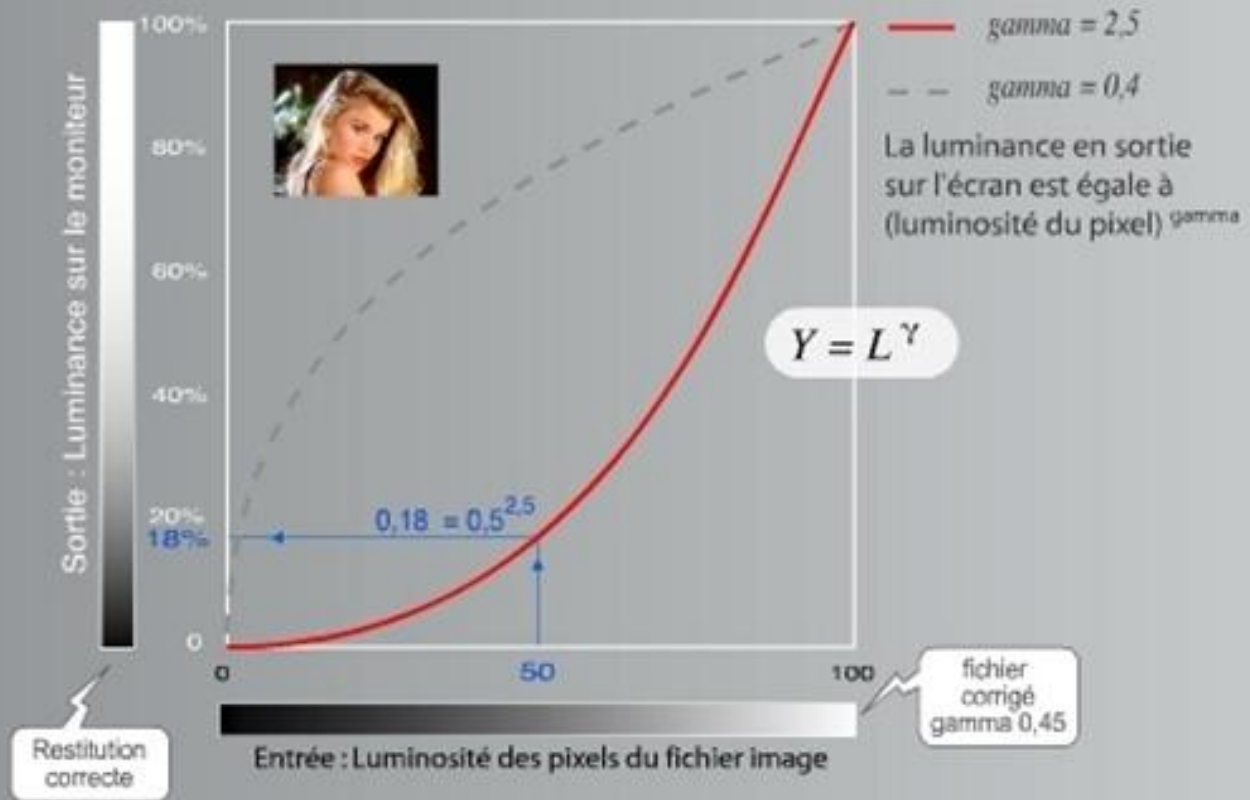


Fig.3. Le même moniteur avec le même gamma. Mais cette fois-ci, le fichier image a été corrigé en amont.

$\gamma=0.5$



$\gamma=0.75$



$\gamma=1$



$\gamma=1.5$



$\gamma=2$

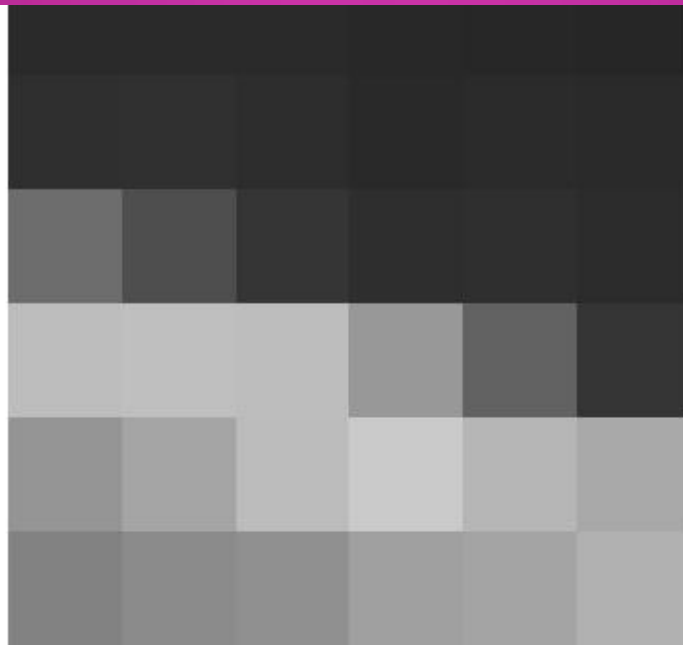


$\gamma=3$



En argentique
on faisait la courbe log log du
contraste qui n'est pas linéaire
à l'entrée/sortie
et on essayait d'avoir une droite
en mettant en abscisse la valeur du
gamma entrée et en ordonnée le
gamma de la sortie

En numérique


$$\begin{bmatrix} 43 & 43 & 43 & 41 & 40 & 39 \\ 48 & 49 & 46 & 42 & 44 & 43 \\ 110 & 79 & 54 & 47 & 48 & 45 \\ 190 & 192 & 190 & 153 & 99 & 54 \\ 150 & 166 & 189 & 203 & 183 & 170 \\ 131 & 140 & 145 & 161 & 165 & 178 \end{bmatrix}$$

Le code matriciel de la photo en
fichier brut
sera

référencé

dans le cr2 et Nef pour canon
nikon

Fichier RAW = information de luminosité sur 3 composantes

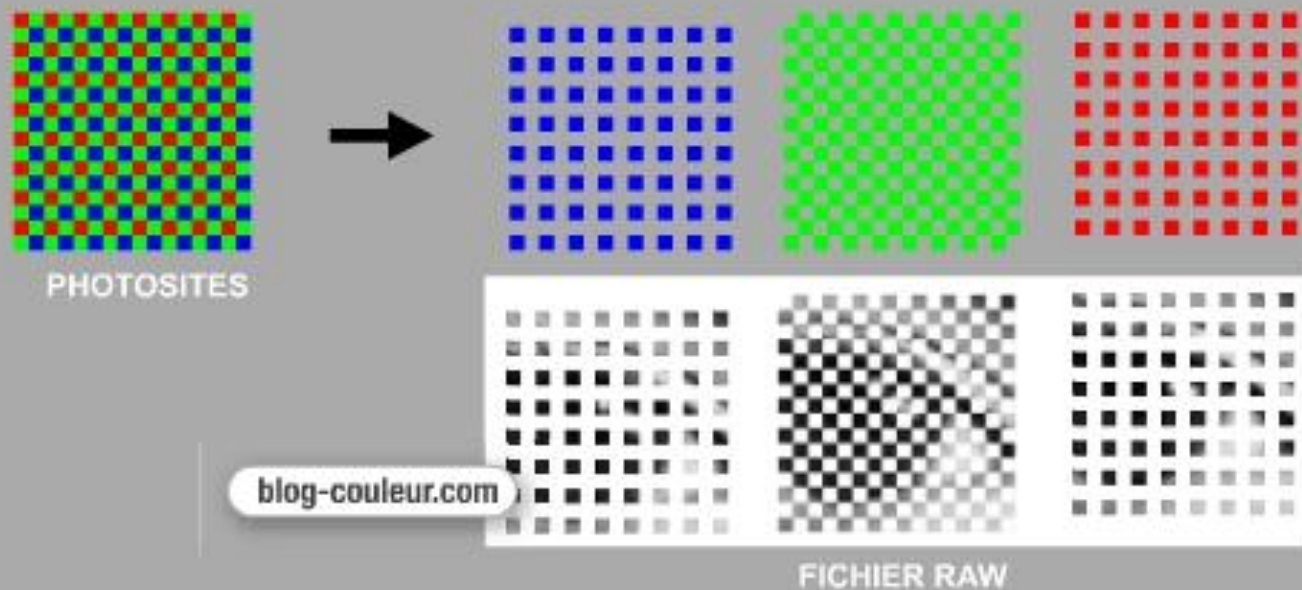


Fig. 3. Le fichier RAW est en fait composé de trois matrices séparées. Il n'y a donc pas de mélange, donc pas de couleur.

En Raw
on n'a pas déterminé
la luminosité

.....

.....

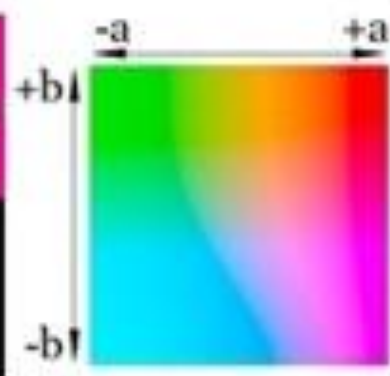
.....

qui caractérise l'image

En Jpeg
on utilise l'espace couleur en
adobe RGB ou sRGB



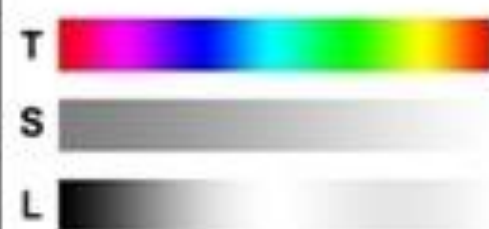
Modèle CMJN



Modèle $L^*a^*b^*$



Modèle RVB



Modèle TSL

Le système RVB

rouge

vert

bleu



400nm

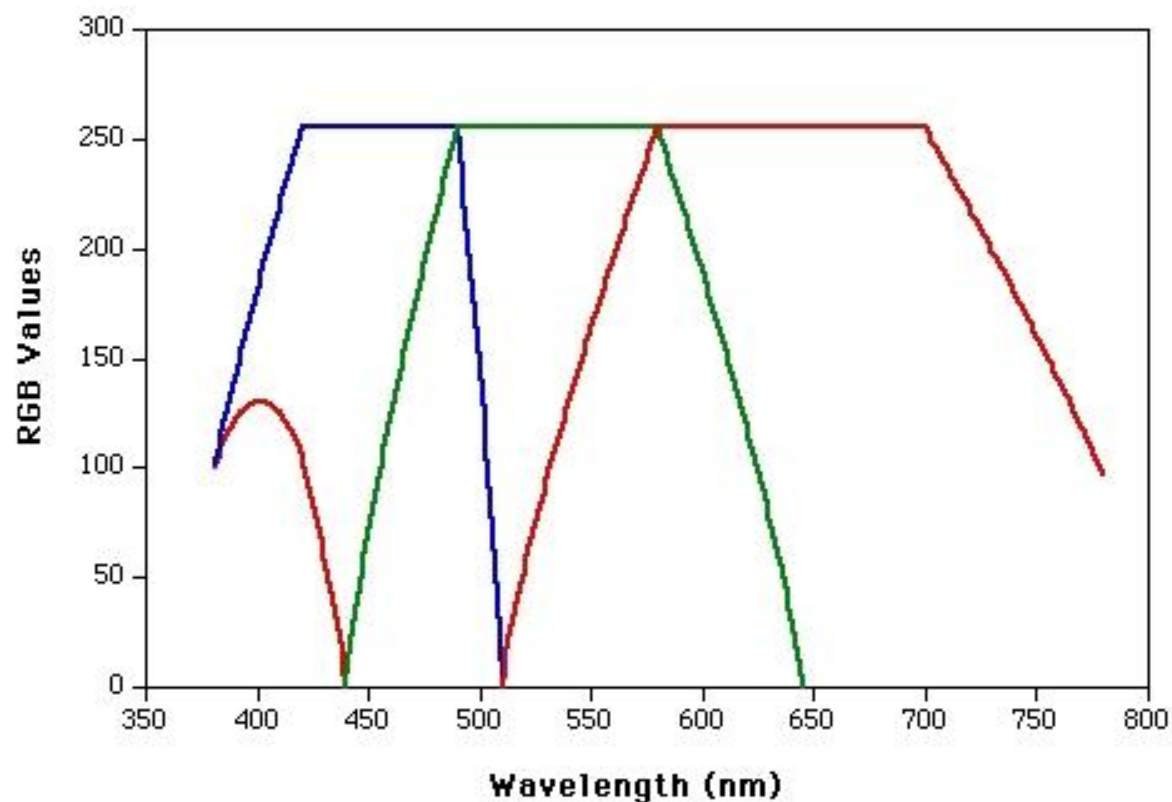
500nm

600nm

700nm

Spectre du visible et longueur d'onde

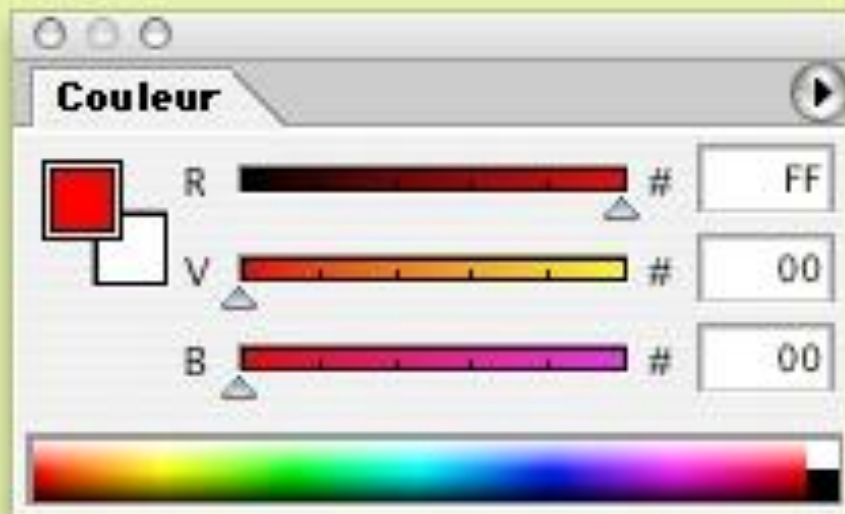
Valeurs RVB approximatives des longueurs d'onde visibles



La base hexadécimale se compose de ces dix premiers chiffres puis de ces six premières lettres (base 16) :

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 et A,B,C,D,E,F

0,1,2.....jusqu'à.....255 (F)



Couleur						
Code hexadécimal	AA 00 00	BB 00 00	CC 00 00	DD 00 00	EE 00 00	FF 00 00
Correspondance RVB	R:170 V:0 B:0	R:187 V:0 B:0	R:204 V:0 B:0	R:221 V:0 B:0	R:238 V:0 B:0	R:255 V:0 B:0

On peut constater que plus le code hexa s'approche du FF plus les rouges sont lumineux.



R : 210








































































V : 0

B : 240

D200F0

TABLEAU DE VALEURS HEXADÉCIMALES

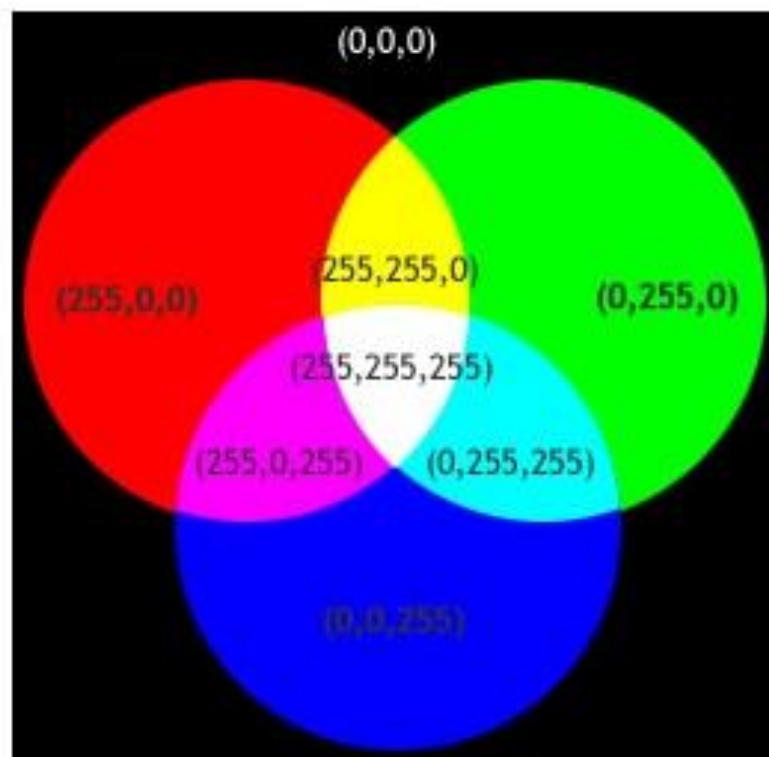
Vous pouvez trouver ci-dessous un tableau représentant 216 couleurs utilisées sur le Web et leur code hexadécimal.

#000000		#003300		#006600		#009900		#00CC00		#00FF00	
#000033		#003333		#006633		#009933		#00CC33		#00FF33	
#000066		#003366		#006666		#009966		#00CC66		#00FF66	
#000099		#003399		#006699		#009999		#00CC99		#00FF99	
#0000CC		#0033CC		#0066CC		#0099CC		#00CCCC		#00FFCC	
#0000FF		#0033FF		#0066FF		#0099FF		#00CCFF		#00FFFF	
#330000		#333300		#336600		#339900		#33CC00		#33FF00	
#330033		#333333		#336633		#339933		#33CC33		#33FF33	
#330066		#333366		#336666		#339966		#33CC66		#33FF66	
#330099		#333399		#336699		#339999		#33CC99		#33FF99	
#3300CC		#3333CC		#3366CC		#3399CC		#33CCCC		#33FFCC	
#3300FF		#3333FF		#3366FF		#3399FF		#33CCFF		#33FFFF	

#990000		#993300		#996600		#999900		#99CC00		#99FF00	
#990033		#993333		#996633		#999933		#99CC33		#99FF33	
#990066		#993366		#996666		#999966		#99CC66		#99FF66	
#990099		#993399		#996699		#999999		#99CC99		#99FF99	
#9900CC		#9933CC		#9966CC		#9999CC		#99CCCC		#99FFCC	
#9900FF		#9933FF		#9966FF		#9999FF		#99CCFF		#99FFFF	

#CC0000		#CC3300		#CC6600		#CC9900		#CCCC00		#CCFF00	
#CC0033		#CC3333		#CC6633		#CC9933		#CCCC33		#CCFF33	
#CC0066		#CC3366		#CC6666		#CC9966		#CCCC66		#CCFF66	
#CC0099		#CC3399		#CC6699		#CC9999		#CCCC99		#CCFF99	
#CC00CC		#CC33CC		#CC66CC		#CC99CC		#CCCCCC		#CCFFCC	
#CC00FF		#CC33FF		#CC66FF		#CC99FF		#CCCCFF		#CCFFFF	

#FF0000		#FF3300		#FF6600		#FF9900		#FFCC00		#FFFF00	
#FF0033		#FF3333		#FF6633		#FF9933		#FFCC33		#FFFF33	
#FF0066		#FF3366		#FF6666		#FF9966		#FFCC66		#FFFF66	
#FF0099		#FF3399		#FF6699		#FF9999		#FFCC99		#FFFF99	
#FF00CC		#FF33CC		#FF66CC		#FF99CC		#FFCCCC		#FFFFCC	
#FF00FF		#FF33FF		#FF66FF		#FF99FF		#FFCCFF		#FFFFFF	



L'addition des composantes RVB permet de créer les autres couleurs

Rouge Vert Bleu

DF EF 9F



Les deux manières d'évaluer le RVB

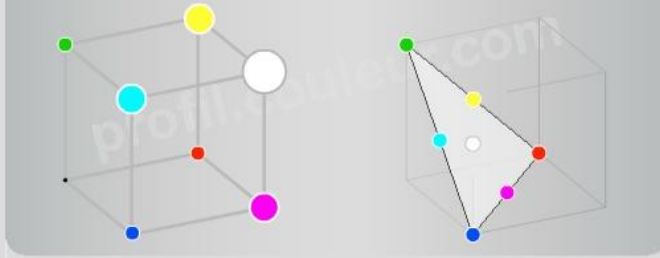


Fig.1. Le cube est la représentation (idéalisée) du modèle RVB. Les mélanges de couleurs sont représentés ici avec un diamètre qui augmente avec l'augmentation de la luminosité. Si, on ne veut plus d'interférence avec la luminosité, on peut représenter les mélanges RVB dans un triangle délimité par les trois primaires.

Notation avec les composantes trichromatiques

$$C = 0,8 R + 0,7 V + 0,6 B$$

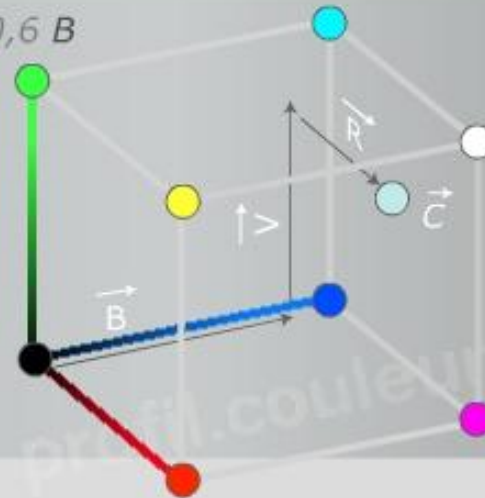
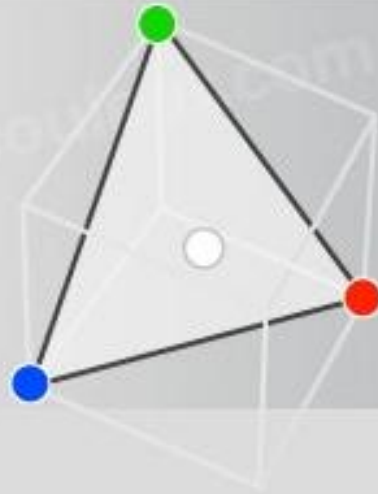


Fig.2. Les composantes RVB ou composantes trichromatiques additionnent les luminosités de chaque primaire comme une somme de vecteurs.

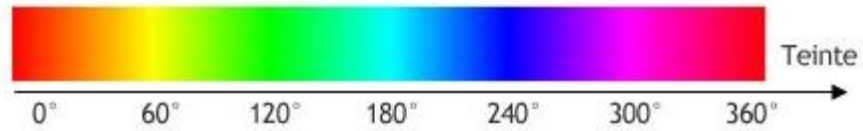
Les coordonnées trichromatiques

Point blanc = 0,33, 0,33, 0,33

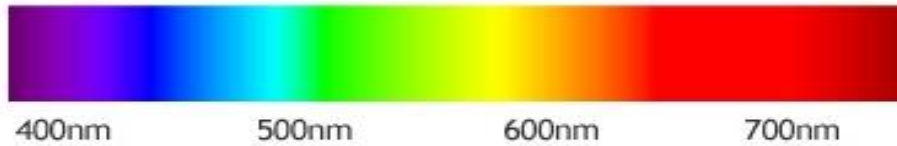


Ce point blanc est à une
température de couleur donnée

Le système TSV
teinte
saturation
luminosité



Variation de la Teinte dans le format TSL

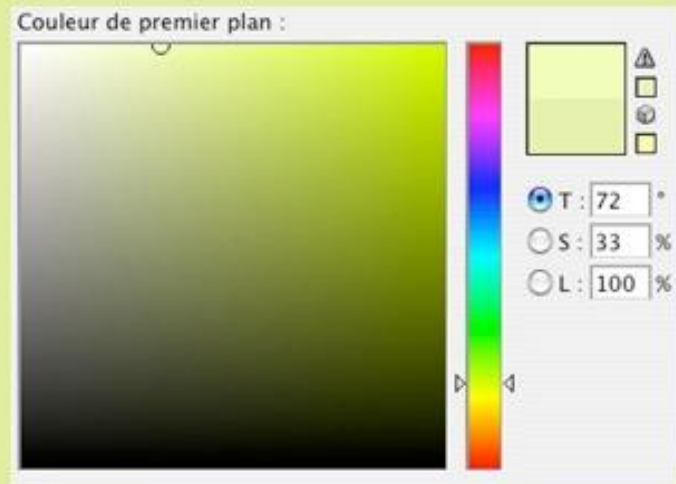
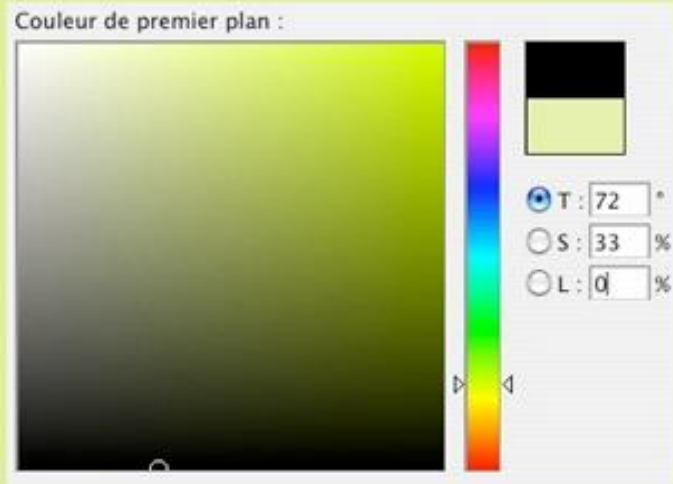


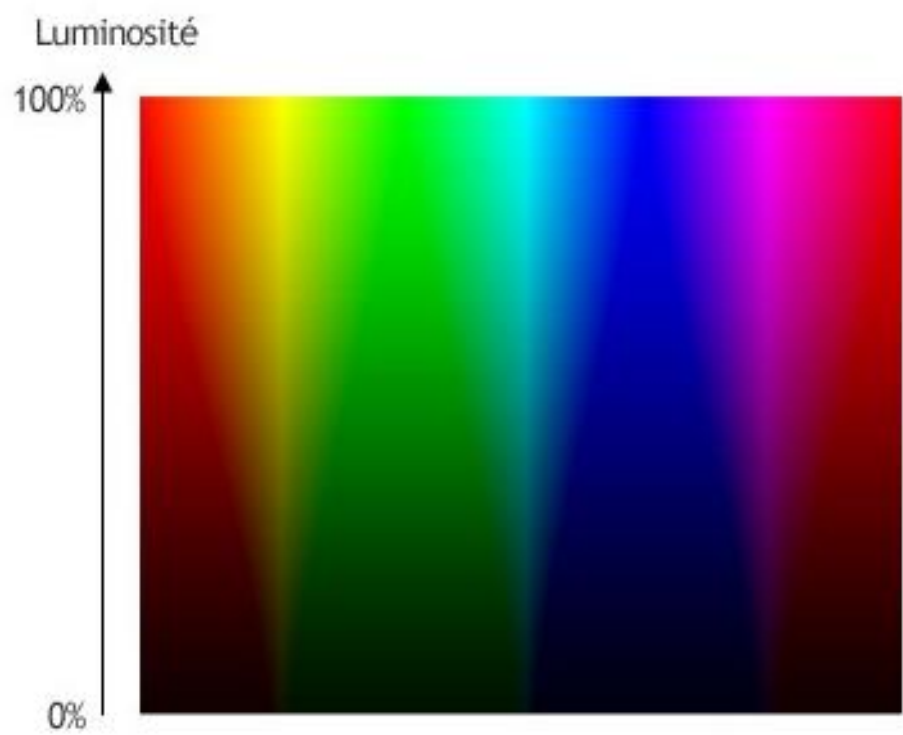
Spectre du visible et longueur d'onde



LA LUMINOSITÉ

La luminosité exprime l'intensité lumineuse d'une couleur. Plus une couleur est lumineuse, moins elle comporte de noir. La luminosité de la couleur s'exprime de 0% (noir) à 100% (luminosité maximale). Elle est affichée en **pourcentage** dans la case à **droite du bouton radio L**.



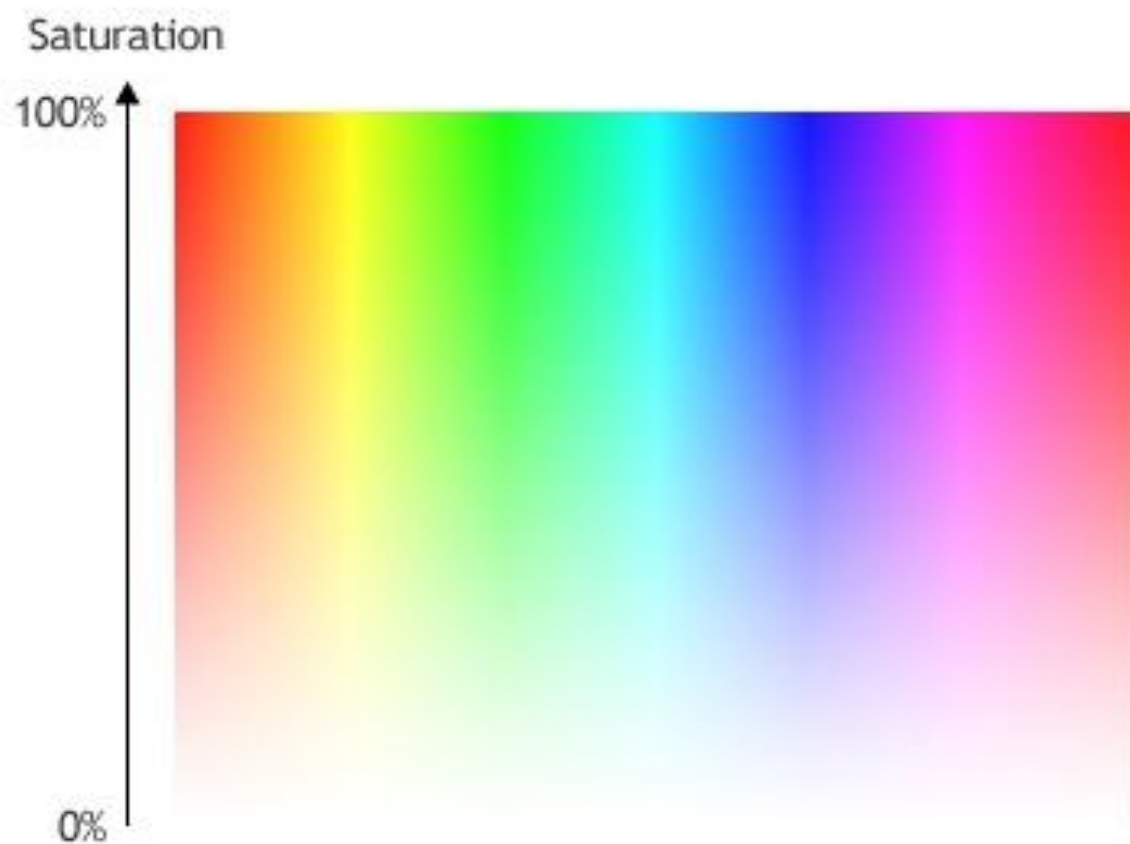


Variation de la Luminosité dans le format TSL (la saturation est constante à 100%)

LA SATURATION

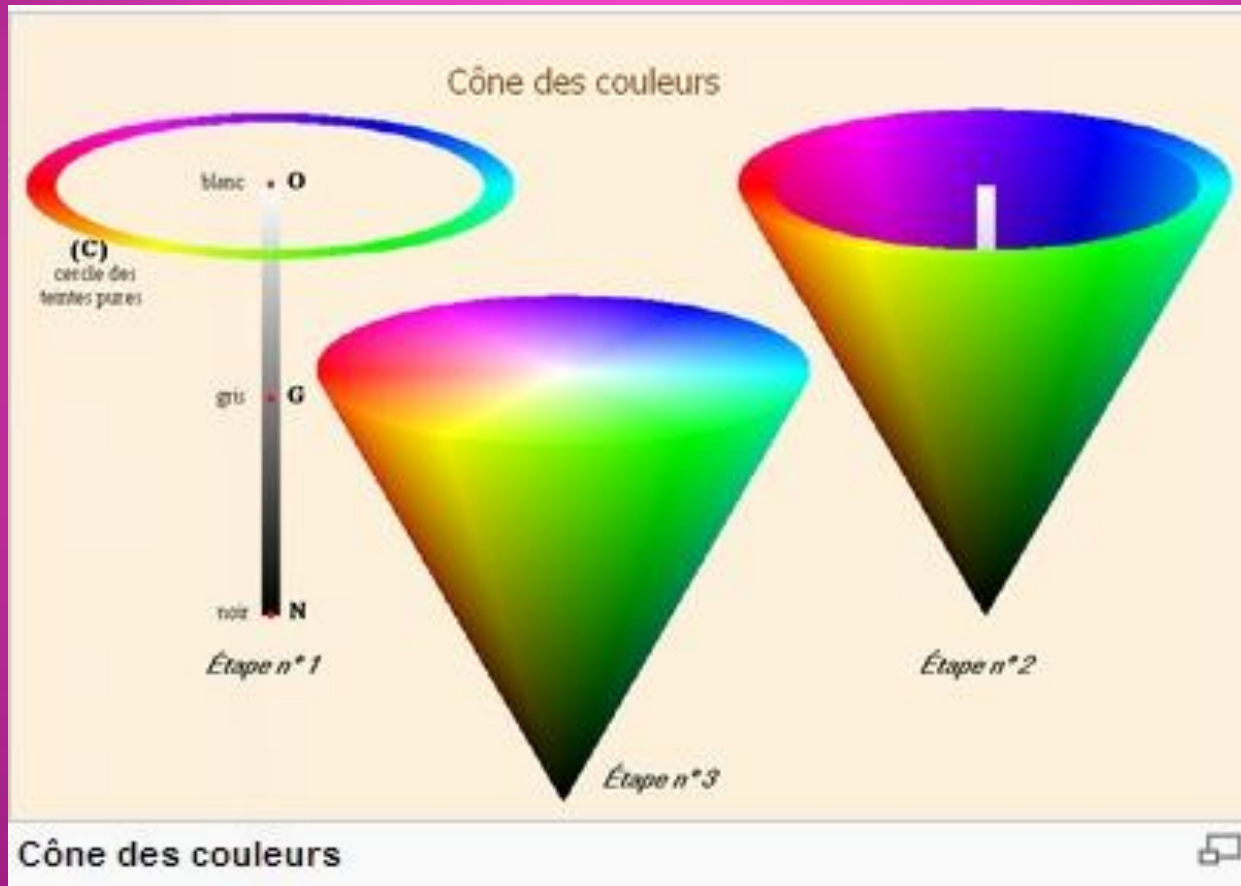
La saturation exprime la **pureté d'une couleur**. Plus une couleur est pure, moins elle comporte de **gris**. La saturation de la couleur s'exprime de 0% (gris) à 100% (pureté maximale). Elle est affichée en **pourcentage**, dans la case à droite du bouton radio **S**.





Variation de la Saturation dans le format TSL (la luminosité est constante à 100%)

Représentation du système



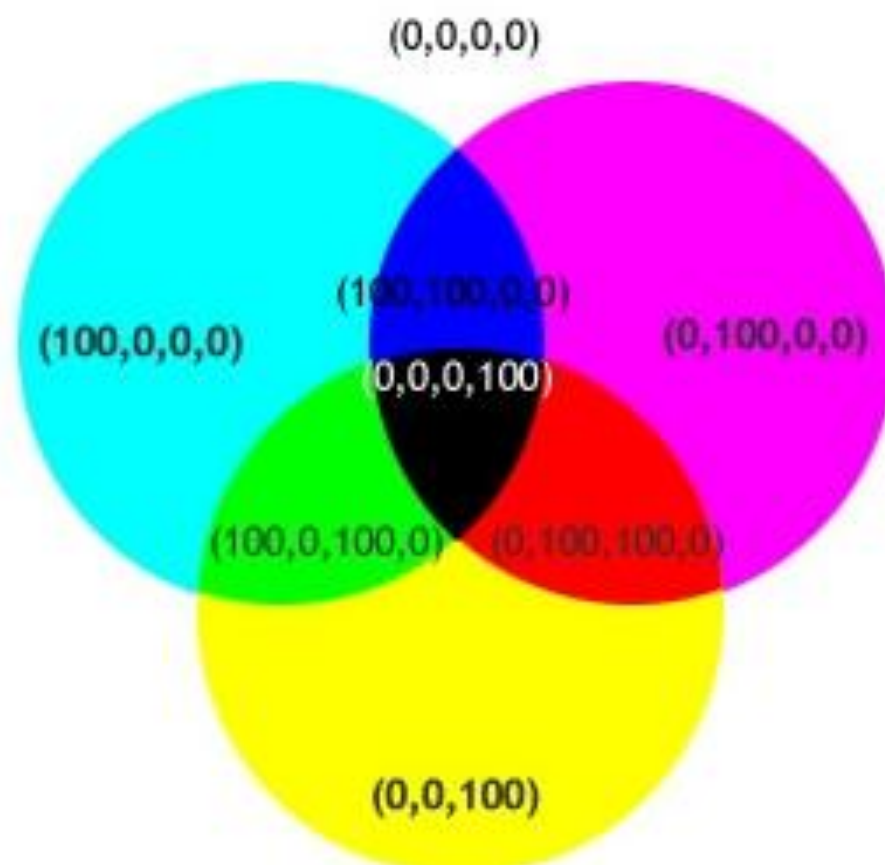
Le système Cmjn

cyan

magenta

jaune

noir



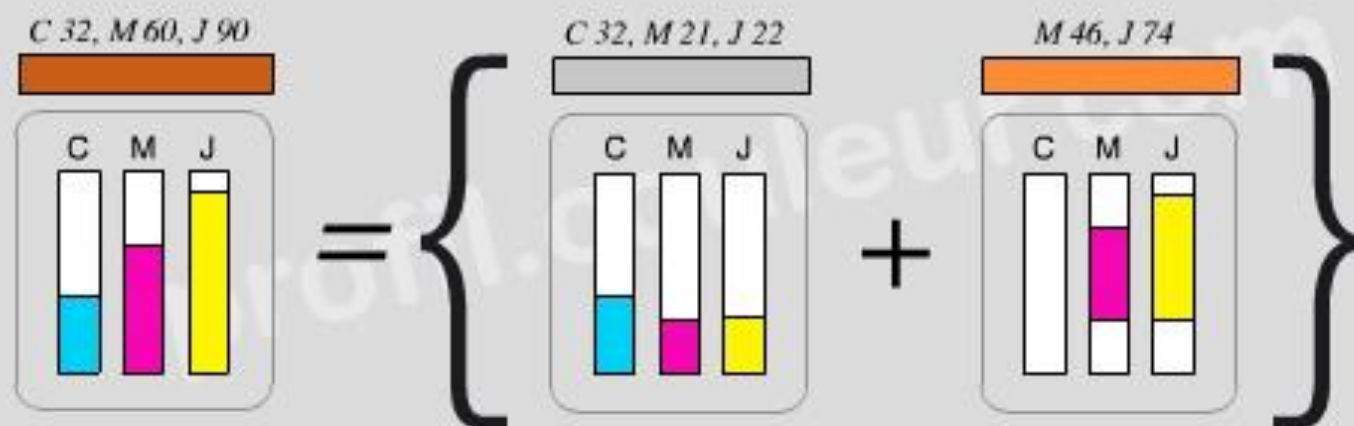
La soustraction des composantes CMJN permet de créer les autres couleurs

La separation des couleurs

Puisque le système CMJ fonctionne très bien pourquoi utiliser 4 couleurs en rajoutant une encre noire. Simplement pour avoir un noir plus dense que celui généré par le système CMJ qui n'est qu'un marron très foncé.



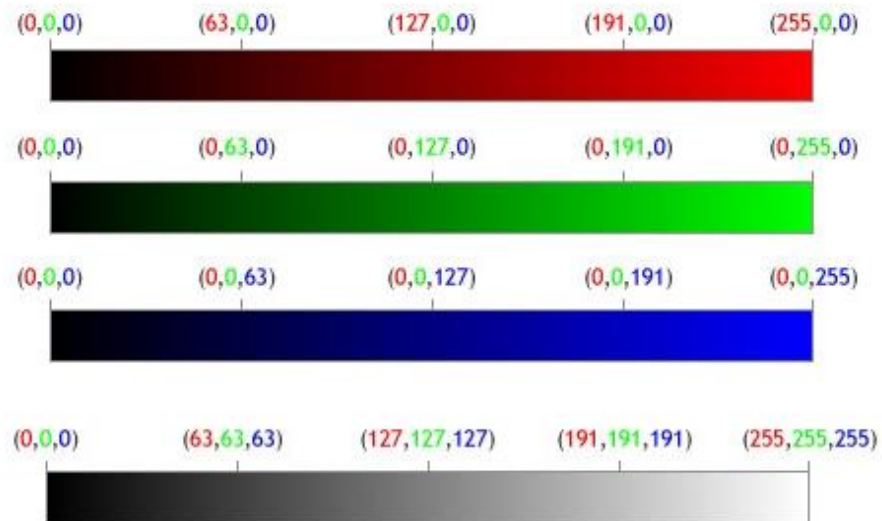
Fig. 2. Pour obtenir une couleur grise, il faut faire un mélange de couleurs primaires où prédomine nettement le cyan pour compenser le manque de densité de cette encre.



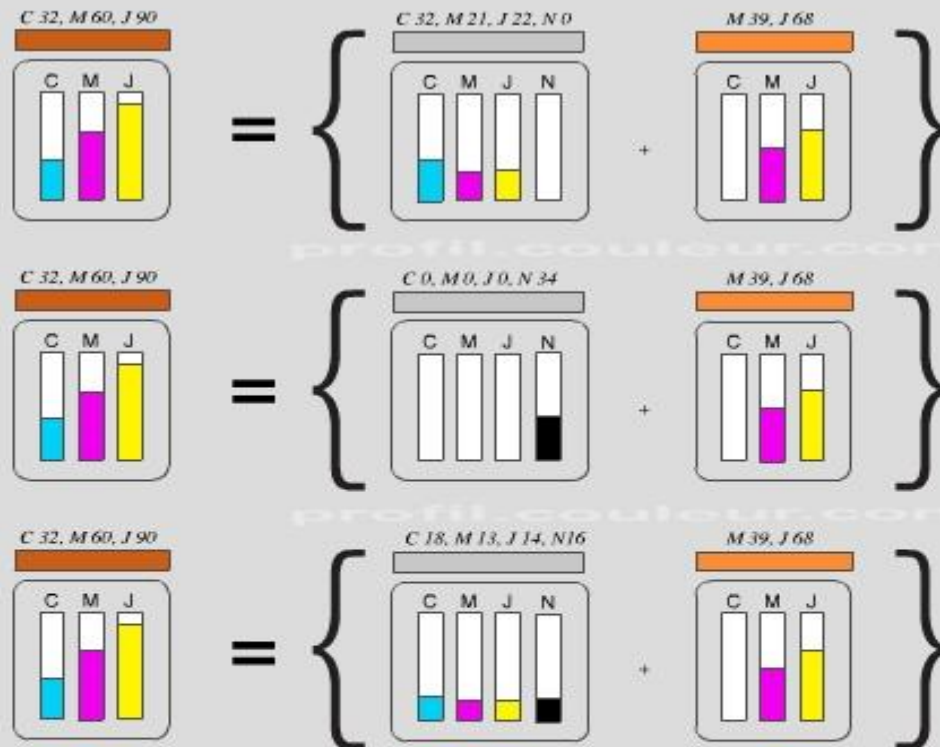
Toutes les couleurs peuvent être décomposées en deux parties : la composante achromatique qui correspond à du gris et la partie chromatique qui correspond à la dominante (la couleur restante).

Dans cet exemple le marron est composé d'une partie de gris et d'une partie d'orange. La composante grise respecte les proportions de Brunner.

Dans cette illustration toutes les composantes actives sont à leur valeur maximale (255), mais changer cette valeur permet de moduler la **luminance**:



Variation de la luminance des couleurs primaires et du gris



La séparation qui ne concerne que la composante achromatique de la couleur, est ajustable selon les besoins :

Dans le graphique du haut, il n'y a pas de séparation, la composante grise est conservée dans le CMJ.

Dans le graphique du milieu, la composante grise CMJ est entièrement basculée dans la couche du noir.

Dans le graphique du bas, c'est seulement une partie de la composante grise qui passe dans le noir.

Correspondance des trois systèmes

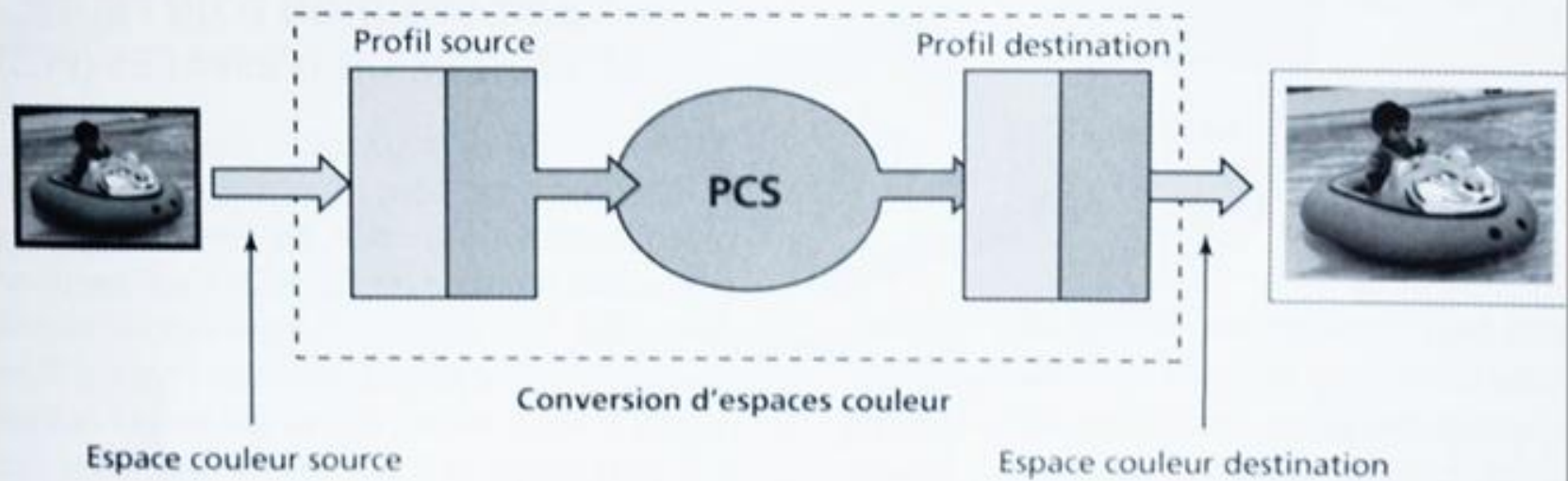


Figure 7.5 – Flux de travail ICC. D'après document ICC.

Conversion RVB/CMJN/TSL

RVB		CMJN		TSL	
R [0-255]	<input type="text" value="64"/>	C (%)	<input type="text" value="67"/>	T [0-360]	<input type="text" value="210"/>
V [0-255]	<input type="text" value="128"/>	M (%)	<input type="text" value="33"/>	S (%)	<input type="text" value="67"/>
B [0-255]	<input type="text" value="192"/>	J (%)	<input type="text" value="0"/>	L (%)	<input type="text" value="75"/>
		N (%)	<input type="text" value="25"/>		
Hex	<input type="text" value="4080c0"/>				
Luminance (% moyen)		<input type="text" value="50"/>			
Luminance (% percu)		<input type="text" value="45"/>			

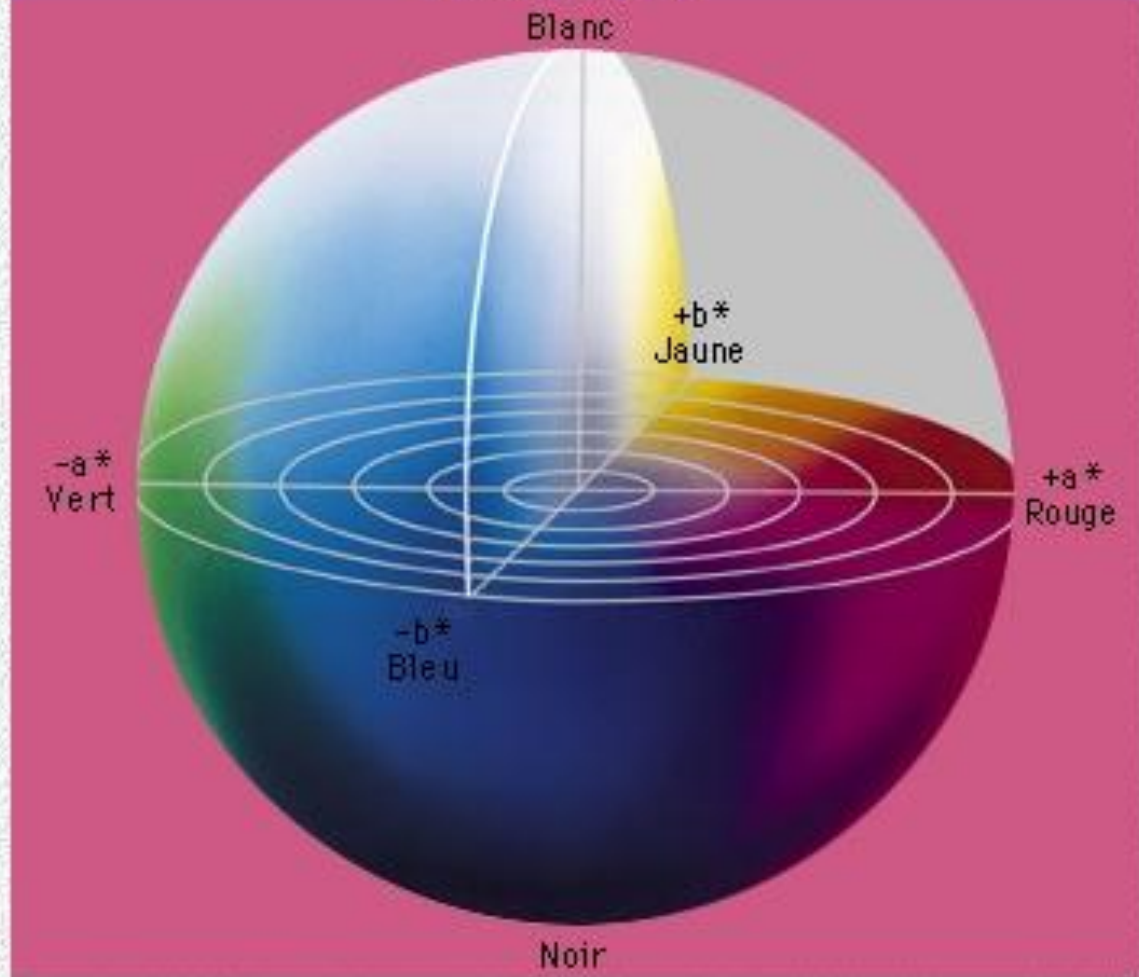
Le Lab

la luminosité

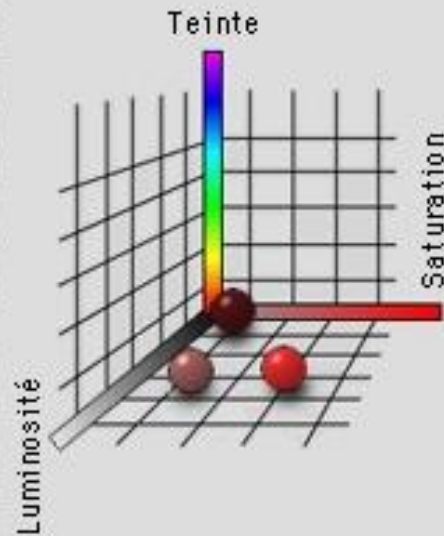
la teinte

la saturation

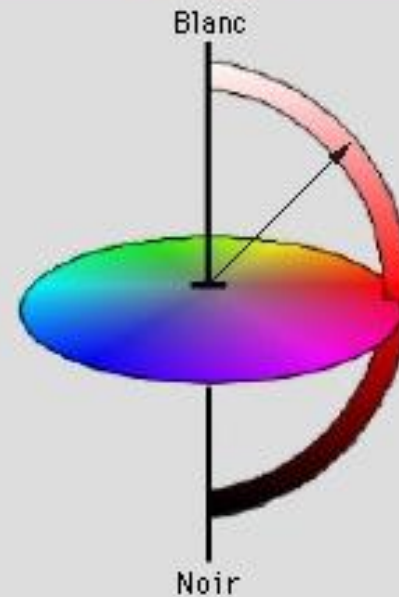
Modèle Lab



Représentations cartésiennes



Représentations polaires



- Luminosité et teinte mesurées de manière angulaire
- Saturation mesurée de manière cartésienne

Mélange d'un cartésien et polaire!

Mais on avait vu
que la réponse de l'argent à la
lumière est une courbe en S

Rappel

la réponse du silicium à la lumière
se fait d'une manière linéaire

$\gamma=1$

Le capteur d'image numérique enregistre des impulsions électriques proportionnelles à la lumière qu'il capte. On dit que sa captation de la luminance est linéaire.

Données linéaires mais affichage gamma corrigé



Déroutiseur = Réglages possibles avant la courbe de transfert

Fig. 4. le convertisseur RAW permet de faire des réglages de luminance en linéaire (gamma 1).

Le fichier raw
est donc linéaire

JPEG : 8 bits en RVB

256 couleurs

(2 puissance 8)

Raw 12 et 16 bits

4096 couleurs

(2 puissance 12)

Comment sont utilisés les bits?

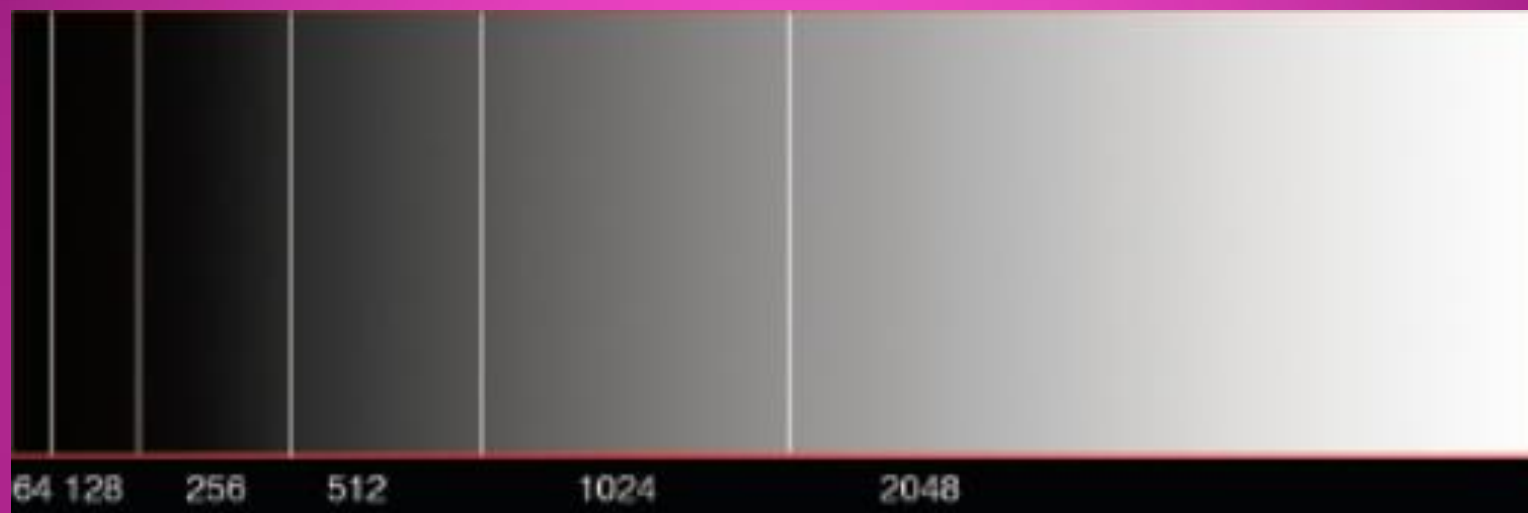
2048 :très haute lumière

1024 :haute lumière

512 gris moyen

256 valeurs sombres

128 valeurs très sombres



Il faut donc surexposer
en raw

pour obtenir plus de détails dans
les zones sombres

en décalant le captage de la
lumière par les photo sites

Pour l'exemple, nous avons délibérément photographié en Raw+JPEG avec une sous-exposition de 2 EV, puis corrigé cela grâce au curseur "Exposition" d'un dérawtiseur (Bibble 5 en l'occurrence). Nous avons sélectionné la partie de l'image où le phénomène est le plus visible.

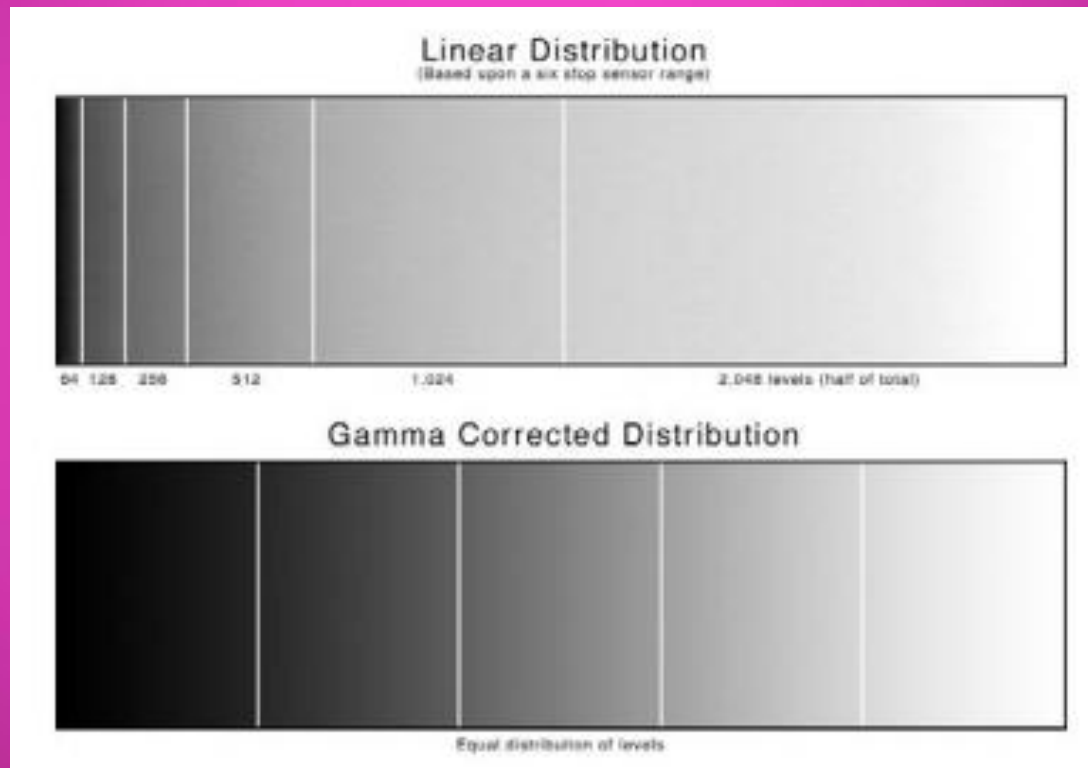


Regardez le fond de la bibliothèque : sur le JPEG, l'étirement des niveaux dans ces teintes sombres crée une large zone mauve, qui bascule d'un coup sur un gris à proximité du livre de gauche : il ne reste que deux teintes dans toute cette aire.

Et bien sur
il y a plus de valeur de très haute
lumière
donc on aura plus de définition
dans cette zone

Et lorsqu'on échantillonne en Jpeg
le résultat
c'est qu'on hache plus le résultat
qu'en Raw, il est donc plus difficile
de transformer l'image en Jpeg

Ou on corrige le gamma





On ne gagne pas en signaux des
basses lumières on les étale!