



Colorimètre HCFR
Lexique pour la Calibration

by

McGayver

Sonata31

Treza

Table des matières

0 à C.....	3
D à G.....	8
H à M.....	12
N à P.....	17
Q à V.....	18
W à Z.....	20

0 à C

0-255 et 16-235

Explications à partir du site de DTSman <http://perso.wanadoo.fr/nicolas.phil/fr/cadre.html>

Avant toute chose rappelons qu'un ordinateur travaille la vidéo sur 8 bit et permet donc de quantifier chaque composante RVB sur 256 niveau. On parle alors d'échelle 0-255. Quand les trois composantes RVB valent toute trois zéro le couleur obtenue est le noir 100% et quand les trois composantes RVB valent toutes trois 255 on obtient alors un blanc 100%. Au total il y a donc 256^3 combinaisons de couleurs soient approximativement 16 millions de couleurs possibles. Bien que nos DVD soient encodés selon cette même échelle de quantification, au lieu d'utiliser les valeurs de 0 à 255 ils n'utilisent que les valeurs comprises entre 16 et 235.

Dans la pratique un noir qui possède une valeur de 16 est gris si il est transposé tel quel sur une échelle de valeur de 0 à 255. Il en va de même pour un blanc à 235. Il convient donc de réaliser un mapping de ses 16 à 235 valeurs sur 0 à 255 par des réglages appropriés de luminosité et de contraste. Ainsi le noir de l'espace dans le film Star Wars qui doit approcher la valeur de 16, après réglage sera interprété comme un noir à 0. L'image ne sera plus grise et retrouvera des couleurs naturelles.

Techniquement parlant, le VMR9 dans son réglage de colorimétrie par défaut réalise une conversion du signal des valeurs comprises entre 0 et 255 sur le dvd vers des valeurs comprises entre 0 et 255. Il n'y a donc aucun mapping des informations : un noir à 16 sur nos DVD restera à 16 en VMR9 et par conséquent gris si aucun réglage n'est apporté. L'Overlay de son côté fait une conversion des valeurs comprises entre 16 et 235 du DVD sur une plage de 0 à 255. La valeur 16 devient donc 0 et la valeur 235 devient 255. Autrement dit, les valeurs en dessous de 16 et au dessus de 235 disparaissent en overlay, voir l'illustration ci dessous avec la mire THX. Ceci n'est valable qu'avec les réglages par défaut de l'overlay. Il suffit d'augmenter le paramètre de luminosité de l'overlay pour voir réapparaître les informations comprises entre 0 et 16 d'une part et 235 et 255 d'autre part. D'autre part le VMR9 reste à ce jour encore un peu moins net que l'overlay, ce dernier devant inclure un léger sharpness, de ce fait le VMR9 s'accommode très bien d'un filtre de sharpness créé en amont par ffdshow par exemple. Enfin, le VMR9 à l'inverse de l'overlay est affiché sur toutes les sorties vidéo à la fois (DVI, VGA, s-video).

Nota : Si le flux entrant dans le VMR9 est au format RGB32, le VMR9 se comporte alors comme l'overlay dans son réglage par défaut, c'est à dire qu'il réalise un mapping de 16-235 sur 0-255. Dans ce cas le réglage color control de Zoom Player est inactif.

Ci dessous une capture de la mire THX en VMR9 YUY2 d'une part et en mode VMR9 RGB32 ou Overlay d'autre part.



Mire THX 0-255



Mire THX 16-235

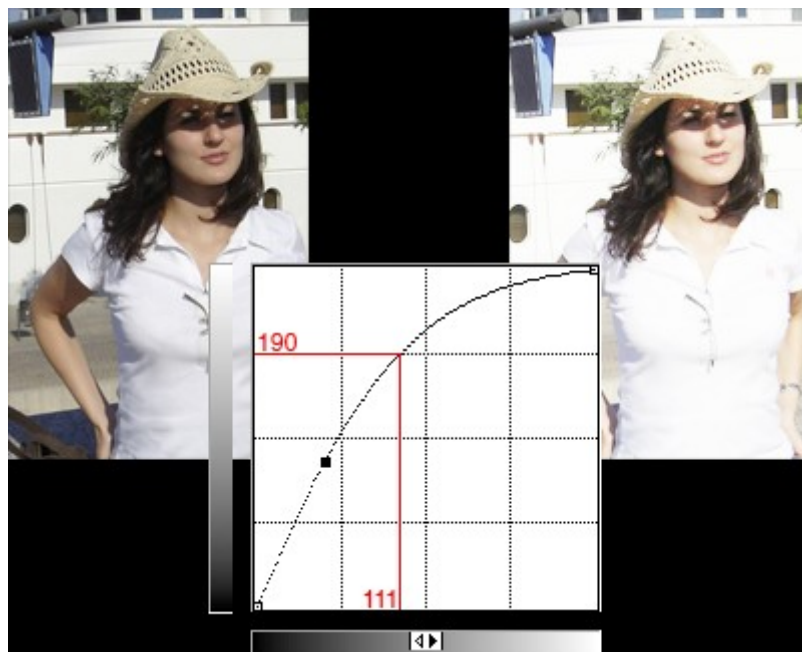
On peut aussi concevoir le problème de deux manières différentes :

- Soit on utilise l'overlay (ou le VMR9 en RGB32) dans ce cas la calibration du moniteur/projecteur devra être effectuée sur l'ensemble de l'échelle 0-255.
- Soit on utilise le VMR9 en YV12 ou YUY2, dans ce cas la calibration du moniteur/projecteur devra être effectuée pour une échelle 16-235.

Dans tous les cas le fait d'utiliser le VMR9 en mode YV12 ou YUY2 implique un réglage de la luminosité soit sur le projecteur soit directement dans color control de Zoom Player, pour retrouver les bonnes couleurs de nos DVD et avoir un noir et un blanc à 100%.

Blancs brûlés

Il s'agit ici d'un manque de détail dans les scènes très claires, à forte luminosité. Cela se traduit généralement sur la courbe par un gamma trop bas entre 70 et 100 IRE.

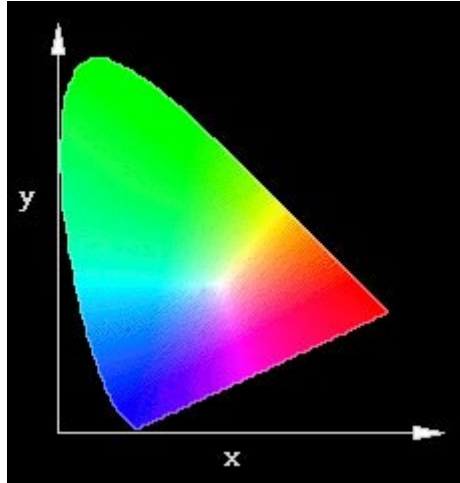


Exemple de blancs brûlés

CIE

La Commission Internationale de l'Eclairage. Elle a effectué de très nombreux travaux sur la couleur à partir des années trente auprès un grand échantillon d'êtres humains.

Les couleurs se nuancent en environ huit millions de nuances différentes pour un œil "moyen" (mais performant !). La CIE a eu l'idée de les représenter mathématiquement sur un graphique à trois dimensions (donc en volume) dont deux apparaissent sur la figure ci-dessous, qui vous est peut-être familière.



Espace CIE

C'est le plus grand des espaces colorimétriques. Chaque couleur y est donc représentée par trois coordonnées : XYZ (Z pour la profondeur donc la luminosité de chaque couleur). Aucune couleur visible par un être humain ne sort de ce diagramme. En dehors de ce diagramme on trouvera les ultraviolets ou les infrarouges.

Dans ce diagramme, à chaque couleur vue par un humain correspond UNE coordonnée XYZ.

Colorimètre

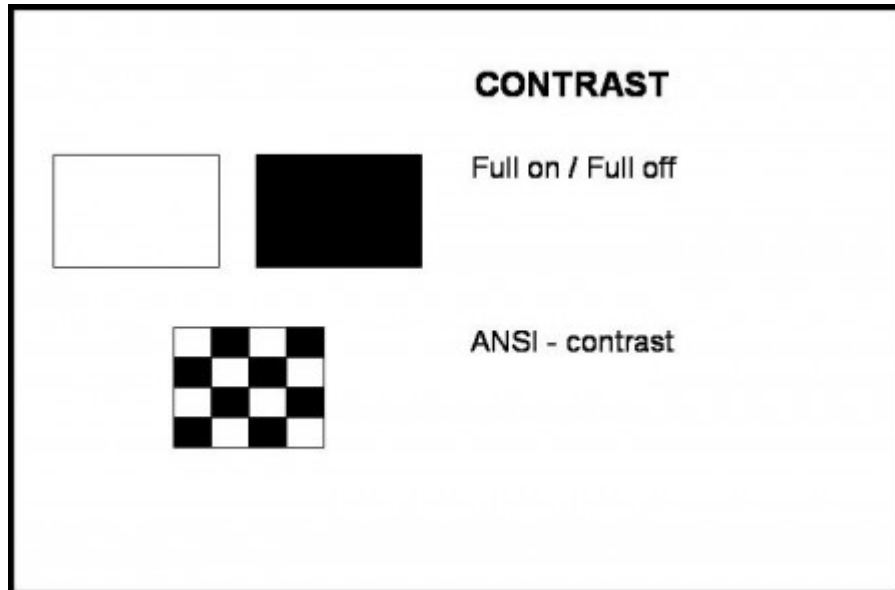
Un colorimètre est un outil qui analyse les échantillons de couleurs afin de donner une mesure objective d'une couleur donnée.

Contraste

Le contraste est la mesure de la différence de luminosité qui existe entre la partie la plus claire et la partie la plus sombre de l'image. Plus le contraste est élevé plus l'écart entre les zones les plus sombres et celles les plus claires est visible à l'image.

Plusieurs mesures du contraste existent :

- Le contraste "natif" qui sera généralement celui des matrices du projecteur mesuré sans aucun artifice mécanique ou logiciel.
- Le contraste "On/Off" qui est calculé sur la base de la différence de luminosité entre une mire complètement noire (Full Off) et une mire complètement blanche (Full On). Ce chiffre est bien souvent utilisé par les fabricants car il correspond généralement à des valeurs élevées.
- Le contraste "Ansi" qui est mesuré en projetant alternativement les mires du même nom : une sorte d'échiquier constitué de 16 rectangles noirs et blancs. Le ratio se fonde sur la différence mesurée entre un rectangle noir et un rectangle blanc.



Exemples de mire utilisées pour mesurer le contraste

Le contraste règle le niveau de blanc. Un contraste trop poussé va "brûler" les blancs ce qui veut dire que les nuances des blancs les plus lumineux ne pourront plus être distinguées les unes des autres. On perdra ainsi du détail dans les blancs.

Couleurs primaires : rouge, vert et bleu (RVB)

Ce sont les trois couleurs à partir desquelles toutes les autres sont générées.

Un signal définissant une couleur comprendra donc 3 nombres donnant chacun la quantité de couleur primaire qu'il faut pour faire apparaître la bonne couleur à l'écran. Ces nombres sont compris généralement entre 0 et 255 : par exemple, un signal (0;0;0) donnera du noir, et un signal (255;255;255) du blanc. Quand les trois indications sont égales, on aura du gris, plus ou moins foncé suivant leur valeur.

Un bon équilibre des couleurs donnera à l'image une teinte juste et conforme à l'origine de la source vidéo reproduite.

Couleurs secondaires : cyan, magenta et jaune (CMJ)

Ce sont les trois couleurs qui sont obtenues en mélangeant à part égale deux couleurs primaires entre elles. Certains diffuseurs offrent la possibilité, via un système de réglage avancé des couleurs, de régler finement ces couleurs.

D à G

D65

D pour "Daylight" (lumière du jour) et 65 pour 6500k. C'est donc une appellation qui désigne la température de couleur 6500k. Celle-ci correspond à la lumière naturelle du jour.

C'est aussi la référence en vidéo.

Delta E

Le delta E est défini comme une mesure de différence entre deux couleurs.

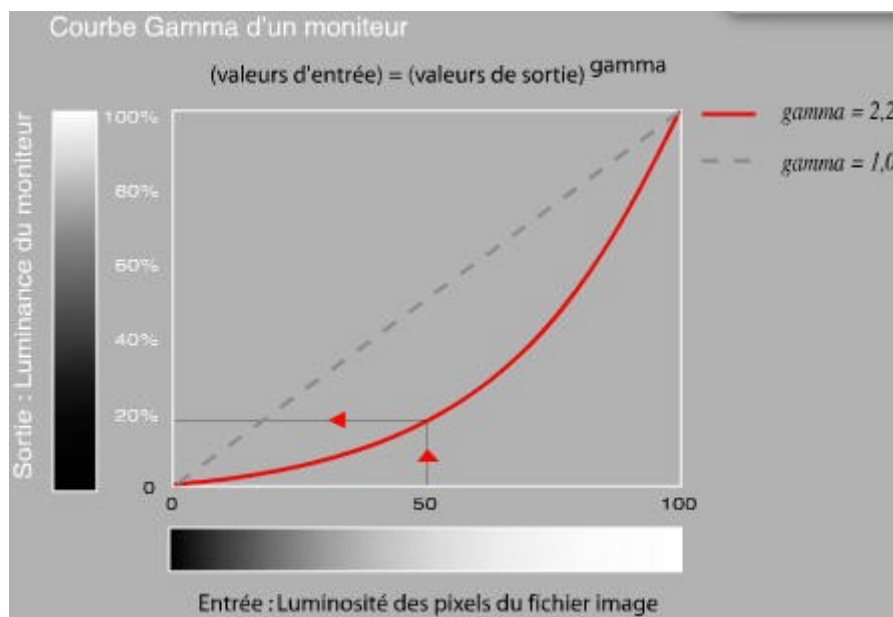
Un observateur peu entraîné peut distinguer un écart de 6 entre deux couleurs, un professionnel bien entraîné est capable de discerner un écart de 3. On retiendra qu'un Delta E inférieur ou égal à 3 signifie que la différence est indiscernable à l'œil nu. Le calibrage est donc parfait. Un Delta E inférieur ou égal à 6 est jugé très satisfaisant.

Echelle de gris

Elle est constituée d'un certain nombre de nuances (niveaux d'IRE) différentes allant du noir au blanc. La section la plus sombre est du noir pur (0 IRE). La section la plus claire est du blanc pur (100 IRE). C'est à partir de ces mesures que seront constitués les histogrammes de luminance et RVB.

Gamma

Sur un moniteur traduit la relation non linéaire entre la luminosité émise par les éléments émissifs de l'écran et la tension électrique qui leur est appliquée, si une tension de 1 V donne une luminance maximum de 100%, une tension de 0,5 V ne donne pas une luminance de 50% mais plutôt de 20%. Pour compenser cela les images sources subissent une courbe de transfert pour s'afficher correctement, opération nommée correction du gamma. Les écrans LCD ont un gamma proche de 2,2 (2,5 pour les CRT), la correction des images correspond au standard sRGB dont le gamma est 2,2. La restitution du moniteur n'étant pas linéaire, sa courbe de distribution des tons est sa courbe gamma



Source : <http://www.blog-couleur.com>

Les images étant traitées à la source pour être vues avec un gamma de 2,2 il faut donc vérifier que l'écran fourni bien un gamma de 2,2.

C'est tout simplement une courbe mathématique (une fonction) qui permet de connaître le lien - la corrélation - qu'il y a entre un signal émis et la réponse d'un capteur, par exemple notre oeil. Cette fonction s'écrit sous la forme : Le signal de sortie est égal au signal d'entrée puissance gamma.

En effet, notre oeil a cette particularité singulière de ne pas avoir la même sensibilité (ici en quantité) en faible lumière et en haute lumière. Un même écart de luminosité (par exemple 10 lumens) sera perçu dans un environnement sombre mais pas ou à peine dans un environnement plus clair. L'oeil est beaucoup plus sensible aux faibles différences de luminosité dans les faibles lumières que dans les hautes. Sa réponse n'est donc pas linéaire.

Enfin il faut également noter que cette non linéarité est différente selon les environnements lumineux, donc "son gamma" diffère selon les ambiances lumineuses.

Pour s'adapter à cette caractéristique de l'oeil, on applique un gamma aux signaux que doit, par exemple, afficher un écran, ou à la réponse d'une pellicule photo. L'oeil possède un gamma qui, selon les ambiances, se situe autour de 2 à 3 et il a été choisi 2,2 comme moyenne pour les écrans, ce qui n'est bien évidemment pas un hasard.

Pour qu'un projecteur soit calibré il est essentiel que les rapports de luminance entre les différentes zones de l'image soient correctement reproduits.

Cette caractéristique se résume en un chiffre : le gamma.

Plus celui-ci est élevé (au delà de 2.2) et plus l'image est contrastée au risque de voir disparaître les détails dans les zones sombres.

En l'abaissant les détails s'éclaircissent ... mais l'image devient grise.

Il y a donc un compromis à trouver en fonction des conditions de visualisation et des caractéristiques de l'écran ou du projecteur.

Un gamma de 2.2 est souvent considéré comme un bon compromis.

Gamut (Espaces couleurs)

C'est la gamme de couleur qu'un appareil peut reproduire. Le gamut est généralement représenté sur le diagramme CIE par un triangle déterminant l'étendue des couleurs que l'appareil peut délivrer.

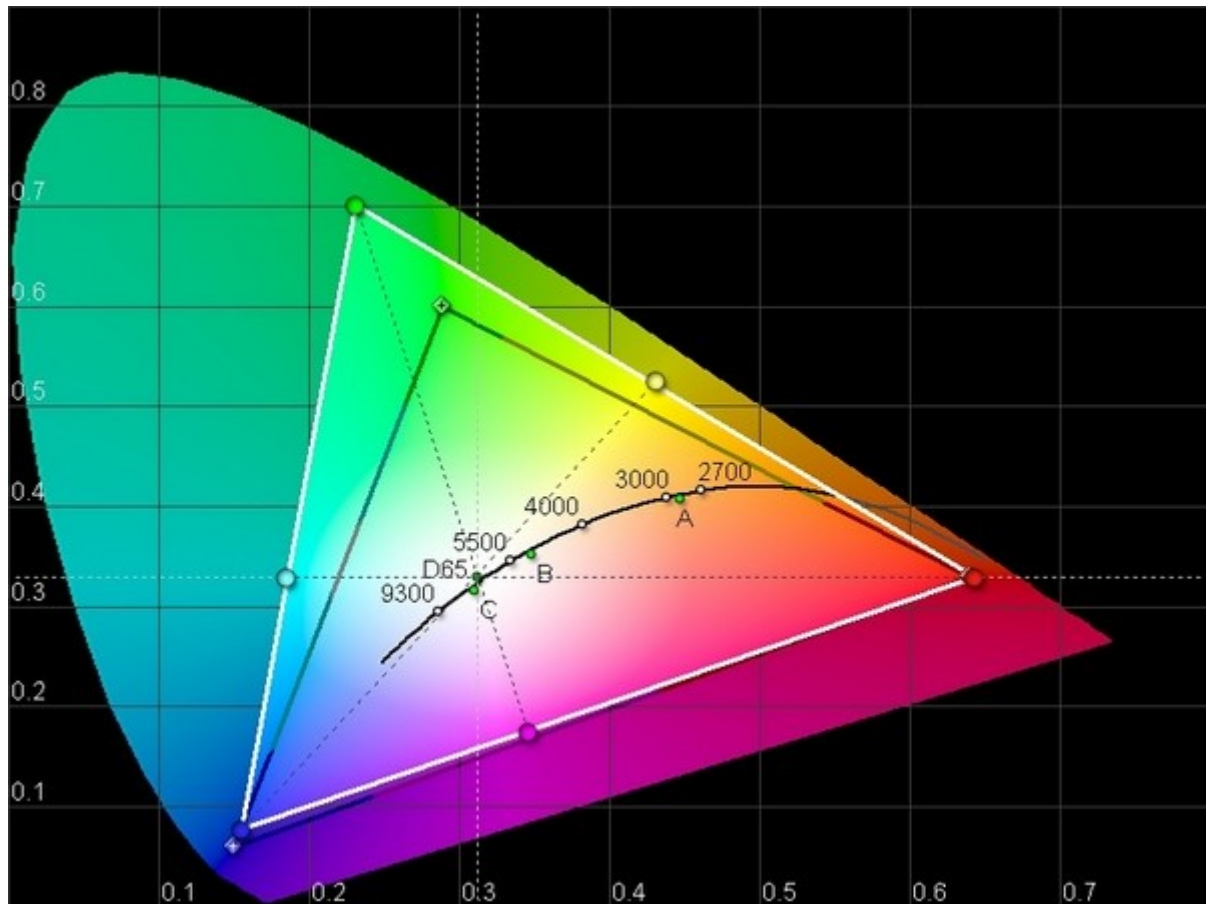
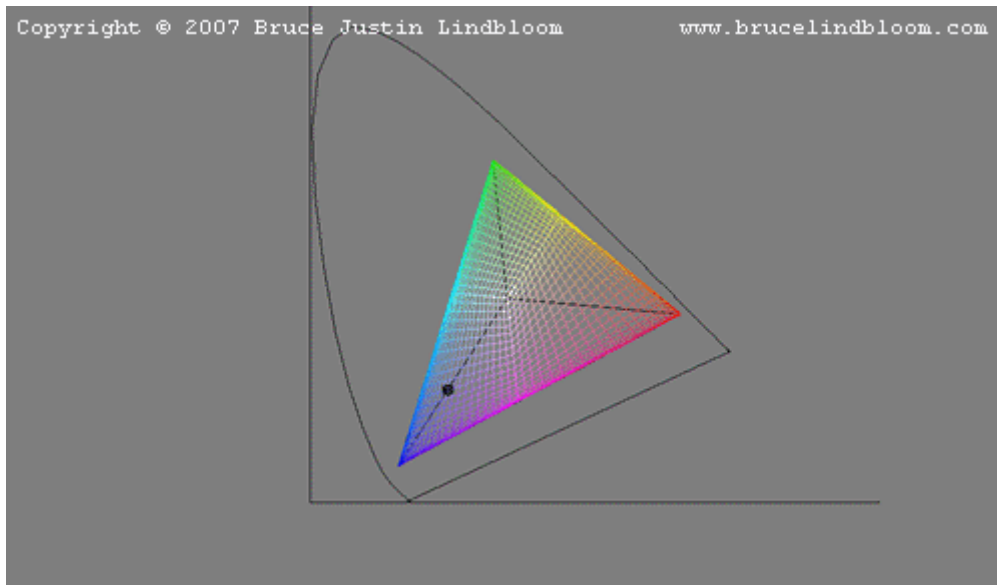


Diagramme CIE

On retrouve ici le gamut du diffuseur : c'est le triangle blanc et le gamut de référence : c'est le triangle noir. Le triangle blanc doit être proche dans sa forme du triangle noir et de préférence "contenir" le triangle noir. Ce qui indiquerait que le diffuseur est au moins capable de restituer toutes l'étendue des couleurs de la référence.

Voici un aperçu du gamut en 3 dimensions :



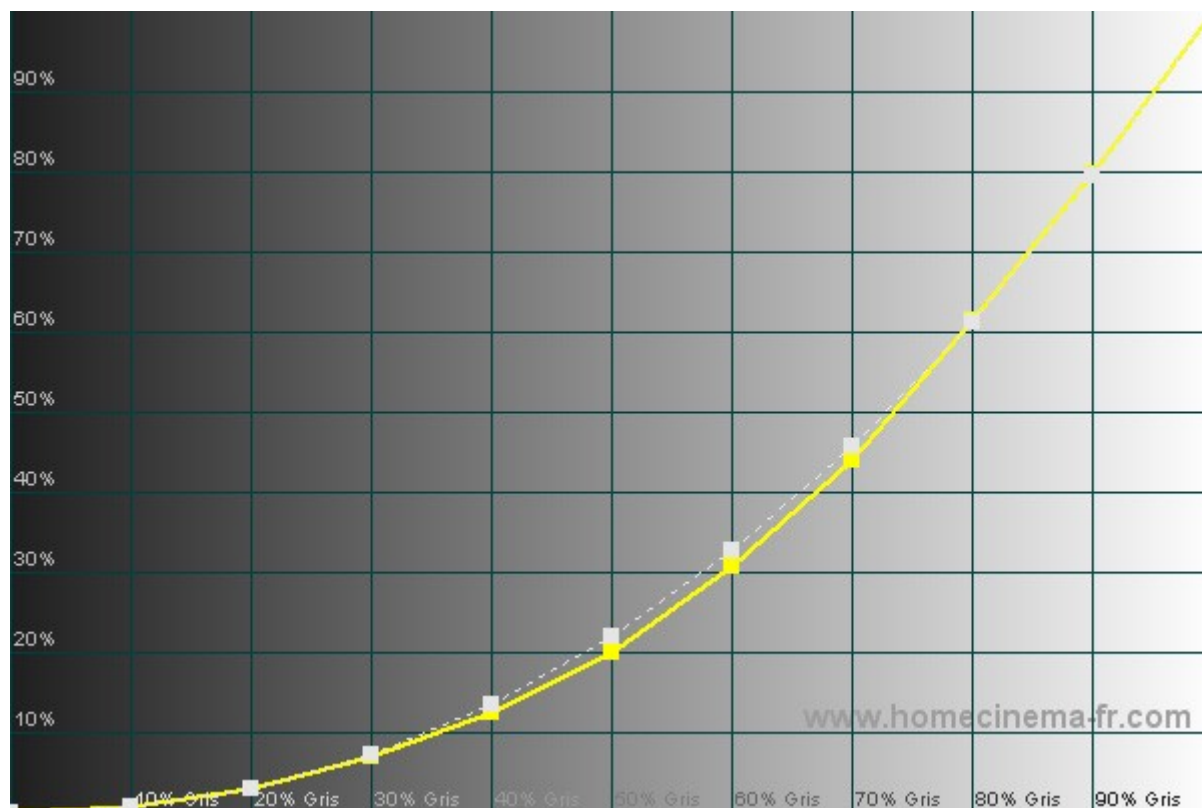
Gamut en 3D

Dans cet exemple 3 point ayant la même teinte et la même saturation se trouvent sur le CIE. Mais ces trois points n'ont pas la même luminance. Le graphique en 3 dimensions permet de s'apercevoir que deux dimensions sont parfois trompeuses. En effet seul un de ces points fait partie du gamut sRGB.

H à M

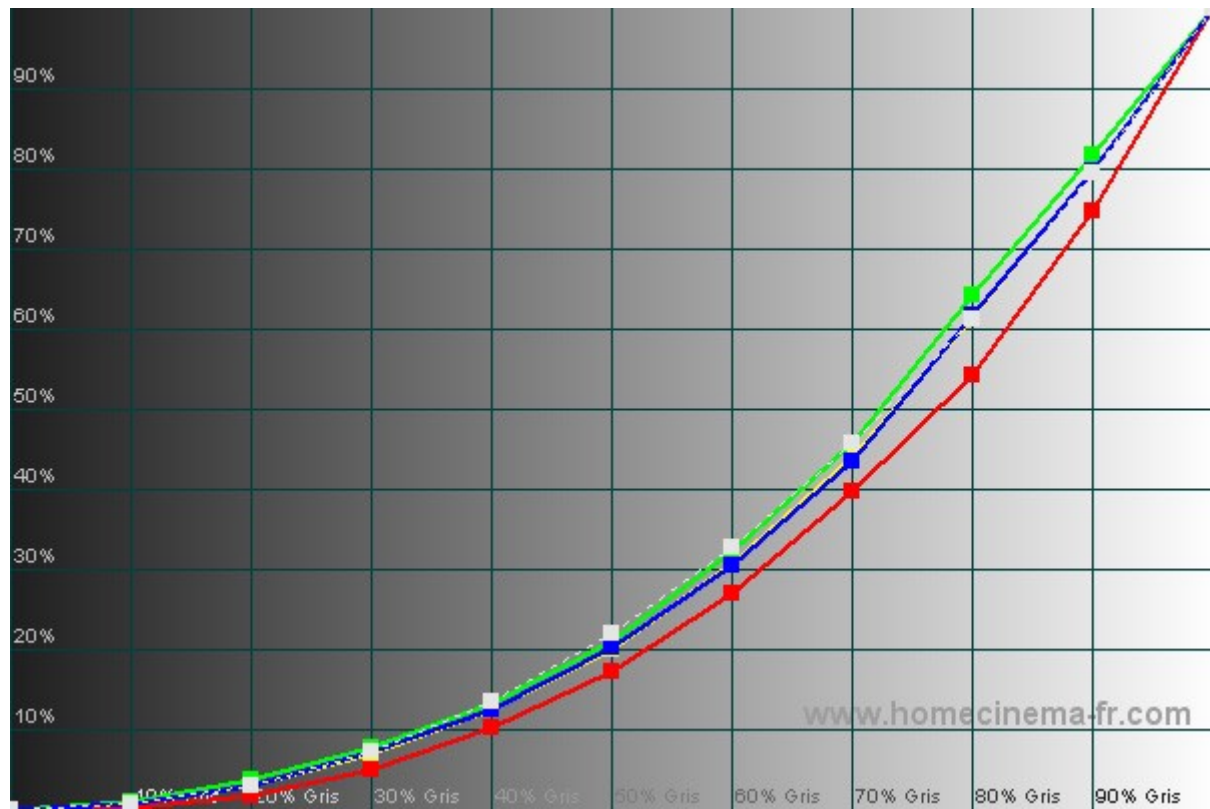
Histogramme de luminance

Une des fenêtres du logiciel colorimètre HCFR, affiche les valeurs de luminance calculées à partir des valeurs de l'échelle de gris, avec en abscisse niveaux IRE et en ordonnée la luminance exprimée en pourcentage de la luminosité maximum obtenue à 100 IRE (courbe jaune)



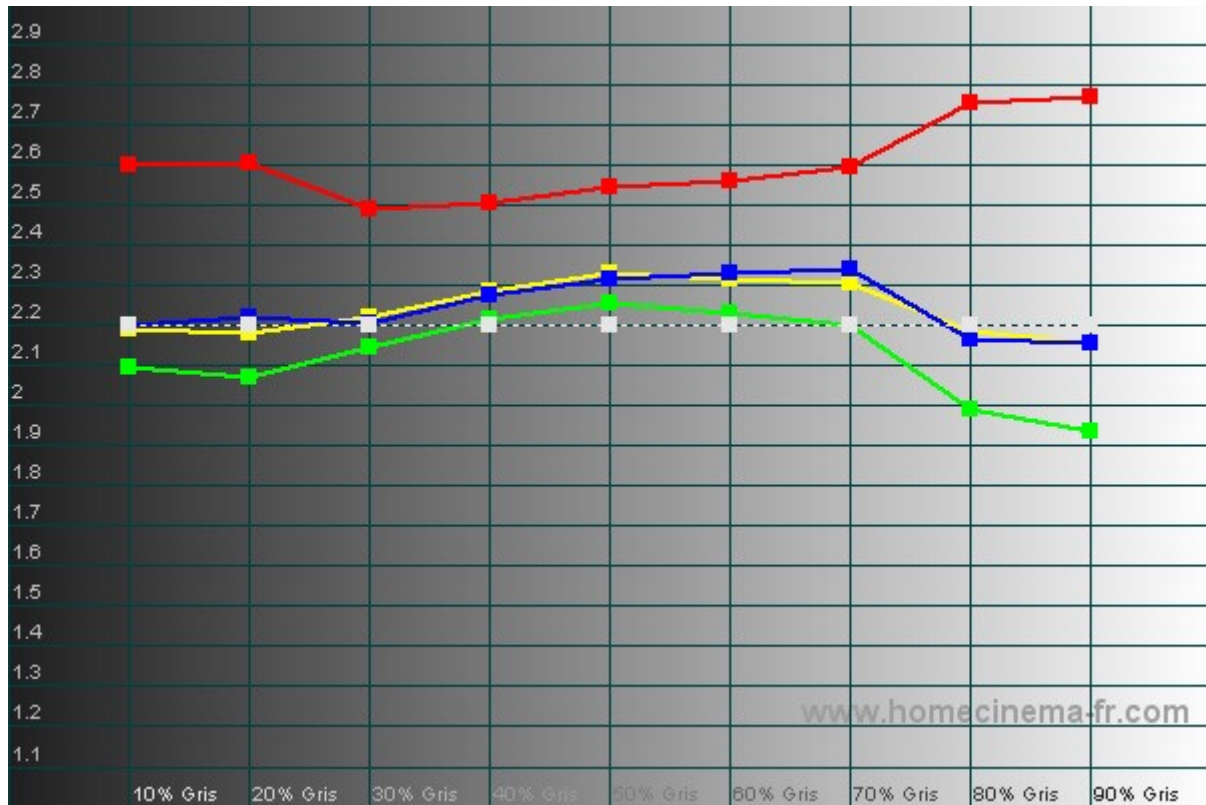
Histogramme de luminance

Cette fenêtre permet également d'afficher la luminance des composantes rouge, vert et bleu (clic droit)



Histogramme de luminance par couleurs

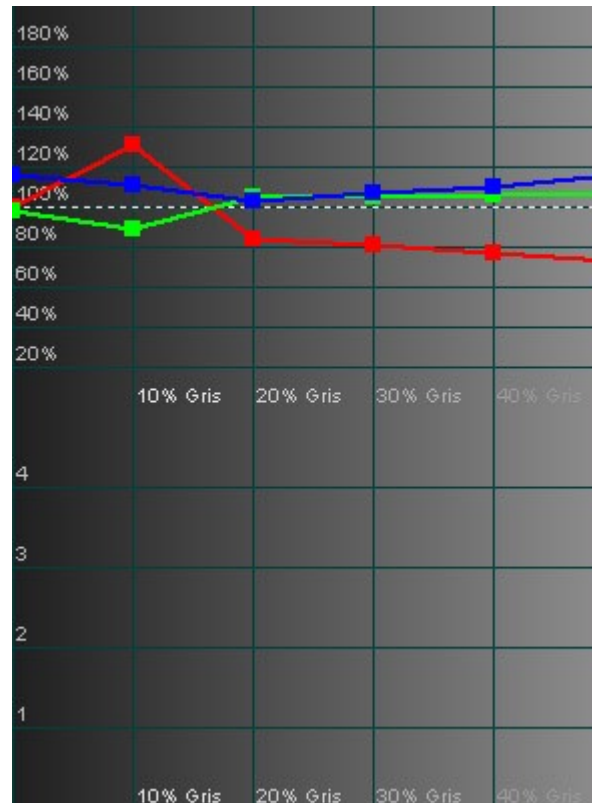
L'affichage peut être linéaire comme ci-dessus ou logarithmique



Histogramme de luminance par couleurs en mode logarithmique

Histogramme de niveaux RVB

Une des fenêtres du logiciel colorimètre HCFR, calculée à partir de l'échelle de gris, affiche pour chaque niveau IRE les niveaux relatifs de chaque composante. Quand toutes les valeurs sont à 100%, cela signifie que la couleur du gris est celle du point D65 sur le diagramme IRE, et donc que le calibrage de la colorimétrie est parfait. Les niveaux affichés sont relatifs entre eux, ce qui signifie que si une composante est trop élevée, au moins une des deux autres est trop basse. On cherchera donc lors du réglage du diffuseur à minimiser les écarts les plus importants par rapport aux 100% de référence, sur la composante incriminée. Par exemple, si on a 150% de bleu, et 95% de rouge et de vert, le fait de corriger le surplus de bleu remontera les niveaux relatifs de rouge et de vert à 100%.



Histogramme de niveaux RVB

La courbe Delta-E mesure l'écart entre la couleur mesurée, et la couleur cible (point D65 sur le diagramme CIE) en unités subjectives. Quand l'écart vaut zéro, cela signifie que l'on est exactement sur D65, la couleur est parfaitement reproduite. Cela implique que les niveaux des composantes sont tous à 100%. Plus on s'éloigne de D65, plus l'écart augmente. Un écart inférieur ou égal à 3 signifie que la différence entre les deux couleurs est indiscernable à l'œil nu. Le calibrage est donc parfait. Un Delta E inférieur ou égal à 5 est jugé satisfaisant. Le but du calibrage est donc d'obtenir une courbe de Delta E avec tous les points correspondants aux différents niveaux IRE en dessous de 5. La courbe de Delta E n'est pas un outil de réglage. Elle n'indique pas dans quelle direction aller, ni quel réglage doit être modifié sur le diffuseur. Elle permet juste de mesurer la distance entre la couleur mesurée et la cible, donc la qualité d'un calibrage.

IRE (Institute of Radio Engineers)

Unité de mesure du niveau de luminosité. 0 IRE correspond au noir et 100 IRE correspond au blanc, l'IRE est le « pourcentage de luminosité ».

Luminance

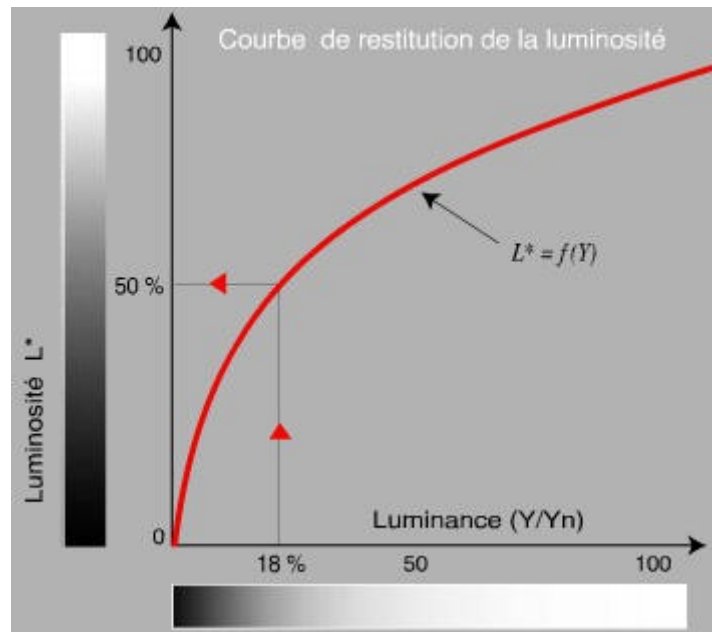
C'est l'intensité lumineuse que renvoie une surface donnée. La luminance exprime l'intensité lumineuse donnée à chaque niveau de gris de l'image. C'est la partie noire et blanc du signal vidéo. Une bonne courbe de luminance donnera exactement le bon éclairage, la bonne quantité de lumière à chaque partie de l'image.

Luminosité

C'est la quantité de lumière renvoyée par le support coloré vers notre œil. Une teinte claire possédera un indice de luminosité important. Ainsi le blanc correspond au maximum de cet indice, le noir au minimum. La luminosité est mesurée sur une échelle de 00 à 99, le dernier correspondant au maximum théorique proche du

blanc pur. Elle s'exprime en généralement en Lumens.

La luminosité est la perception visuelle de la luminance. la relation entre luminosité et luminance s'exprime par le graphique ci dessous :



Source : <http://www.blog-couleur.com>

Ainsi une luminance mesurée de 18% est perçue comme un gris moyen de 50%

On se rend compte avec le graphe que l'on est plus sensible à une variation lumineuse dans les zones sombres que dans les zones claires, ce qui justifie de déboucher les noirs (avoir plus de détails dans les ombres) éventuellement au détriment des hautes lumières

La luminosité règle le niveau de noir. Une luminosité trop poussée entrainera des noirs "gris".

Une luminosité trop basse va "boucher" les noirs ce qui veut dire que vous ne pourrez plus distinguer les nuances des noirs les plus sombres. On perdra ainsi du détail dans les noirs.

N à P

Noirs bouchés

Il s'agit d'un manque de détails dans les noirs et les scènes sombres.

Cela se traduit généralement sur la courbe par un gamma trop élevé entre 0 et 30 IRE.

Dans l'exemple : à gauche l'image d'origine et à droite la même image avec les noirs bouchés.

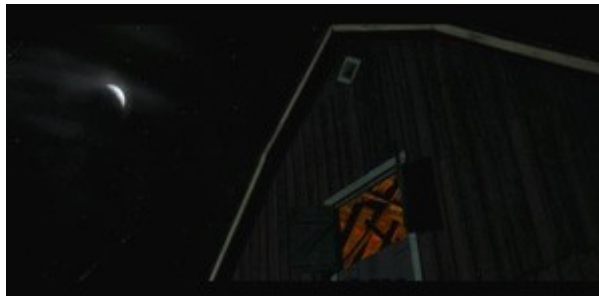


Image originale

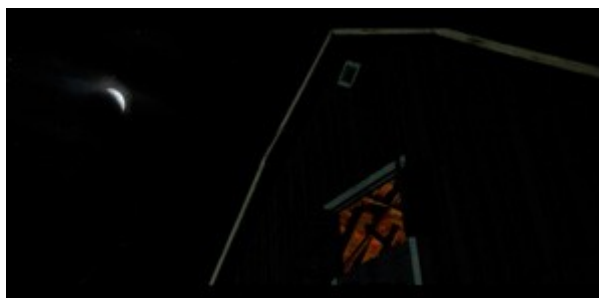


Image avec "noirs bouchés"

Q à V

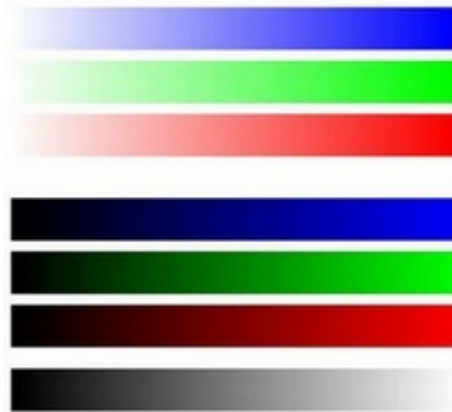
TSV : Teinte-Saturation-Valeur

on utilise aussi les termes anglais HSV (hue, saturation, value) ou HSB (hue, saturation, brightness).

C'est un espace colorimétrique, défini en fonction de ses trois composantes :

- **Teinte**
Une teinte est la forme pure d'une couleur, c'est-à-dire sans adjonction de blanc ou de noir qui permettent d'obtenir ses nuances.
- **Saturation**
La saturation est le degré de coloration d'une teinte. Elle dépend du pourcentage de blanc contenu dans la teinte.
Plus la saturation d'une couleur est faible, plus l'image sera « grisée » et plus elle apparaîtra fade, il est courant de définir la « désaturation » comme l'inverse de la saturation.
- **Valeur**
Elle représente la brillance ou la luminosité d'une couleur. Elle dépend du pourcentage de noir contenu dans la teinte.

On peut aussi faire varier soit la luminosité soit la saturation dans le cas de chacune des 3 couleurs , l'exemple suivant montre la saturation croissante pour R,V,B puis la luminosité croissante pour R, V, B, et gris :



Saturation / Luminosité

Le TSV est souvent l'espace utilisé par les menus de réglages "fins" des couleurs sur les diffuseurs tel le "Color Management" par exemple.

Température de couleur

La température de couleur permet de déterminer la couleur d'une source de lumière. Elle se mesure en kelvins. La lumière du jour varie au fil des heures, les couleurs changent également depuis la dominante bleutée du milieu de la journée au jaune orange au crépuscule. Pour caractériser cette dominante appliquée à la lumière, on parle de sa température.

C'est une notion très importante pour les gens qui manipulent des images en couleur, car cela signifie que la référence que l'on nomme blanc peut prendre une teinte non neutre qui va influencer l'ensemble des couleurs.

C'est Lord Kelvin (1824-1907) qui a eu l'idée de comparer les variations de couleur de la lumière du jour avec celles d'un corps non coloré (le corps noir) que l'on chauffe à haute température et qui passe successivement du rouge, au jaune, au blanc et enfin au bleu. Il a pu ainsi trouver une comparaison pour caractériser les lumières du ciel et du soleil aux différentes heures de la journée et c'est pour cette raison que l'on parle de température de la couleur pour qualifier en kelvin, la dominante plus ou moins bleu ou jaune d'une source lumineuse.

le kelvin (K) est l'échelle absolue pour mesurer la température. Une température de 0 K correspond à 273,15 °C.

W à Z

Aucune information recensée à ce jour dans cette partie.