

De : [sellig.zed@myriapyle.net](mailto:sellig.zed@myriapyle.net)  
A: [henri.bercier@orange.fr](mailto:henri.bercier@orange.fr)  
Objet : couleurs...

---

## **Rassemblement des observations reçues**

1/ la primaire de GUILD est 543nm et non 523nm  
543 nm est obtenu par interpolation du filtre vert de GUILD  
 $GF = -0.0598R(700) + 1.0442G(546.1) + 0.0156B(435.8)$

2/ Pourriez-vous me donner un argument ,une démonstration ou votre avis sur le fait que  
 $STIM_i = \int p_i(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda$   
et les luminances X,T, Z  
ne sont pas les mêmes fonctions  
même si leur normalisation à l'unité donne dans les 2 cas  
x,y,z quand on calcule les  $STIM_i$  pour des spectres de raies entre  $\lambda - d\lambda/2$  et  
 $\lambda + d\lambda/2$   
avec  $d\lambda = 1\text{nm}$  ou  $d\lambda$  tendant vers 0

3/ dans votre formule de  $STIM_i$  l'intégrale apparaît avec R  
il faut lire  $P_i$ , il me semble

4/ WRIGHT donne le jaune pour 582.5nm et le cyan pour 494nm  
Qu'en pensez-vous ?

5/ Ma QUESTION EST EN RELATION AVEC LA CONTRIBUTION DE ALASJOURN  
sur WIKIPEDIA sous le titre de COLOR MATCHING FUNCTIONS  
ou X,Y,Z sont présentées comme les intégrales et ensuite comme les LUMINANCES.....  
ce qui m'a interloqué il y a 1 an et m'a incité à reprendre l'étude de la colorimétrie à zéro

---

## **Réactions et éléments de réponse (dans le désordre)**

3/ Je suppose que la formule donnant  $STIM_i$  évoquée par l'observation est la suivante:

$$STIM_i = \int_R I_{[380nm,780nm]} \cdot \bar{p}_i(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda$$

Le R qui y apparaît est l'ensemble des réels  $]-\infty, +\infty[$  (j'aurais dû l'écrire  $\mathbb{R}$  mais je n'avais pas le symbole sous la main à l'époque).

On utilise de façon un peu « décontractée » le cadre théorique de l'espace vectoriel des fonctions de carré intégrables sur  $\mathbb{R}$ , rassuré par le fait qu'on prétend ne manipuler que des spectres physiques réguliers limités aux fréquences visibles (c'est le rôle de l'indicatrice I qui vaut 1 entre 380 nm et 780 nm et 0 ailleurs), c'est-à-dire des fonctions continues à support compact. Cela dit, j'emploie aussi, à la manière des physiciens, la « masse de Dirac » pour représenter une raie lumineuse. On pourrait rendre tout cela rigoureux en se plaçant dans le cadre de la théorie des distributions mais je n'ai pas jugé utile cette formalisation extrême (que peu de lecteurs apprécieraient...). Certes, l'intégrale d'une fonction multipliée par un Dirac peut paraître « horrible » mais, après tout, on pourrait considérer que ce n'est qu'une manière de noter l'application de la distribution de Dirac à ladite fonction... Bref...

Pour en revenir à votre observation (si c'est bien ce R là que vous évoquiez), ce n'est pas une erreur.

Si c'est un autre R que visait votre remarque, alors merci de me le préciser pour que je vérifie.

**2 et 5/** Comparaison entre  $STIM_i$  (donné par la formule précédente) et les « luminances » X, Y, Z

a) Tout d'abord, pour un spectre quelconque,  $STIM_i$  est juste un nombre (pas une fonction) qui exprime la  $i^{\text{ème}}$  coordonnée du stimulus dans le repère chromatique défini par les trois primaires R, G et B **choisies**. Bien entendu, un changement des primaires R, G et B implique un changement des coordonnées chromatiques pour le même stimulus.

b) Appliquée à un stimulus monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  de flux lumineux  $F_k$  et donc ayant pour spectre une « masse de Dirac », d'après la formule donnant  $STIM_i$  :

$$S(\lambda) = F_k \cdot \delta_{\lambda_k} \Rightarrow STIM_i = F_k \cdot p_i(\lambda_k)$$

Pour un tel stimulus, les fonctions colorimétriques fournissent directement les coordonnées colorimétriques (on pourrait dire que c'est « étudié pour »).

c) **Dans mes écrits**, les majuscules X, Y et Z ne désignent pas des luminances mais les primaires virtuelles choisies par la CIE (« optimales » de son point de vue de l'époque) ou bien leurs projections dans le plan (r,g) dans lequel travaillait la CIE.

Il est important de se rappeler que, par choix de la CIE, Y porte toute la luminance et X et Z sont « alychnes », c'est-à-dire à luminance nulle.

Une fois les primaires choisies, les coordonnées chromatiques (x,y,z) par rapport à elles se déduisent par un simple produit matriciel dont la détermination n'est qu'une affaire de calcul de changement de base.

Le même produit matriciel permet aussi de passer des anciennes fonctions colorimétriques  $r(\lambda)$ ,  $g(\lambda)$  et  $b(\lambda)$  aux nouvelles fonctions colorimétriques  $x(\lambda)$ ,  $y(\lambda)$  et  $z(\lambda)$  – définies par la formule (3,b), page 2 de mon papier « restitution formelle... ».

Ces fonctions sont donc différentes. Ce sont aussi, si l'on veut, des  $STIM_i$  mais relatives aux fonctions colorimétriques nouvelles, c'est-à-dire que les  $p_i$  ne sont plus les  $r(\lambda)$ ,  $g(\lambda)$  et  $b(\lambda)$  mais les  $x(\lambda)$ ,  $y(\lambda)$  et  $z(\lambda)$ .

Ceci explique pourquoi, **dans wikipedia**

(à l'url [http://en.wikipedia.org/wiki/CIE\\_1931\\_color\\_space#Color\\_matching\\_functions](http://en.wikipedia.org/wiki/CIE_1931_color_space#Color_matching_functions)),

les coordonnées (non réduites semble-t-il) par rapport aux nouvelles primaires sont exprimées par des intégrales comme

$$Y = \int_{380}^{780} I(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

qui sont bien de la même forme. Par exemple, celle-ci, appliqué au stimulus monochromatique du paragraphe b) ci-dessus, donne

$$Y = F_k \bar{y}(\lambda_k)$$

et les deux autres de même forme, d'où un triplet de coordonnées différent de (R,G,B), *of course*.

Cela dit, je ne trouve pas l'endroit précis de la contribution de ALASJOURN évoqué mais, à mon humble avis, appeler ces grandeurs des « luminances » serait une erreur.

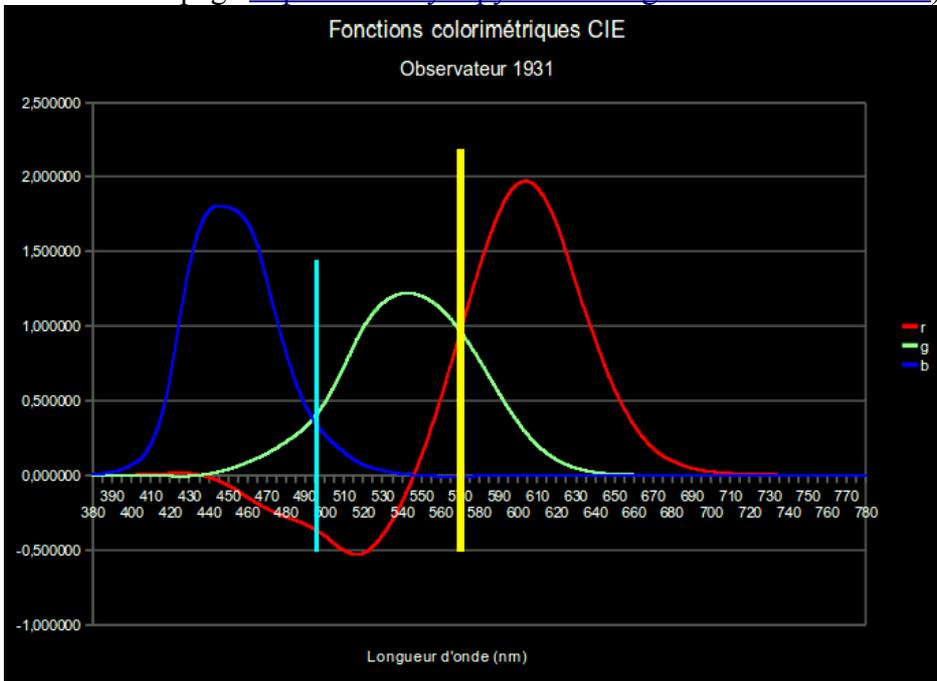
**4/** Ha, comme je dis souvent, les coups et les douleurs, ça ne se discute pas...

Trêve de plaisanterie, les noms donnés aux longueurs d'onde (façon de parler) sont assez conventionnels. Si l'on convient de nommer « jaune » un mélange à parts égales de vert et de rouge (sans bleu), on va pouvoir trouver la longueur d'onde du jaune à deux conditions :

- savoir ce qu'on entend par « vert » et « rouge » - et, si je comprends bien ce que j'ai lu, les choix de la CIE à cet égard n'étaient pas les mêmes que ceux de Wright ; pour la CIE, le rouge est à 700 nm et le vert à 546,1 nm ;

- savoir ce qu'on entend par « à parts égales » - j'aurais tendance à penser que cela signifie « avec égalité des fonctions colorimétriques pondérées par l'efficacité lumineuse ».

La longueur d'onde du jaune est donc celle où se croisent les courbes de ces fonctions ; elle est donc solution de l'équation  $V(\lambda) \cdot g(\lambda) = V(\lambda) \cdot r(\lambda)$ , c'est-à-dire de l'équation  $g(\lambda) = r(\lambda)$ . Dans le système RGB de la CIE, en regardant mon graphique des fonctions colorimétriques CIE (au milieu de ma page <http://www.myriapyle.net/selligz/Couleur/vision.htm>),



je vois que le jaune serait en gros aux alentours de 570 nm.

C'est différent de la valeur que vous citez pour Wright mais je ne sais pas si ça vient d'une mauvaise définition du jaune ci-dessus par moi, d'une imprécision de lecture de mes courbes ou d'une différence des longueurs d'onde des primaires entre la CIE et Wright (sachant qu'il peut aussi y avoir confusion avec les primaires « de travail », voir le 1/ ci-dessous).

Pour le cyan, on ne peut pas éliminer le rouge mais le même raisonnement sur les « parts égales de bleu et vert » conduit à environ 495 nm, c'est plus proche !

1/ Dans son papier de publication de ses résultats d'expérience, disponible sur <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/230/681-693/149.full.pdf+html?sid=2515bc69-f1d4-4681-a6c8-05e1ba47727d>

Guild explique qu'il a effectué ses expériences avec des primaires de travail, puis converti les résultats pour des primaires en usage standard au NPL, je cite : « Red = 0.700  $\mu$ , Green = 0.5461  $\mu$ , Blue = 0.4358  $\mu$  ». Dans la table III en annexe, il redonne la même info mais avec une faute de frappe pour le bleu.

Sauf erreur de ma part, il ne donne pas explicitement les longueurs d'onde de travail (car il décrit son montage dans un autre article que je n'ai pas) mais la consultation de la table II en annexe semble confirmer la longueur d'onde de 0,543  $\mu$  pour le vert. Donc, merci, j'ai corrigé ma page sur ce point.

O\_O  
 (°||°)  
 =^=