

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 88 (1962)
Heft: 23

Artikel: Éclairage et rendu des couleurs
Autor: Roy-Pochon, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-771855>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

par M^{me} C. ROY-POCHON, ingénieur et Dr h. c. EPUL

Il est bien connu que certaines couleurs changent lorsqu'on passe de l'éclairage du jour à l'éclairage artificiel. On sait, par exemple, ce qui se passe dans un magasin de tissus éclairé par des lampes à incandescence : la vendeuse doit fréquemment accompagner sa cliente jusqu'à la fenêtre ou à la porte d'entrée pour lui montrer la teinte du tissu en lumière naturelle. Ces allées et venues sont gênantes, c'est pourquoi bien des magasins sont éclairés par des lampes « lumière du jour » dont nous aurons l'occasion de reparler.

Le fait trichrome

Le problème du rendu des couleurs est compliqué en raison du fait trichrome. Rappelons brièvement en quoi il consiste.

Les physiologistes nous ont appris que les sensations élémentaires de couleur, indépendantes les unes des autres, sont en très petit nombre. En première approximation, on peut admettre qu'elles se réduisent à trois : le rouge, le vert et le bleu. C'est le fait trichrome, sur lequel repose toute la colorimétrie.

Si l'œil fonctionnait comme l'oreille, chaque radiation provoquerait une sensation qui lui serait propre. L'œil serait capable d'analyser la lumière (ce qui est contraire à la réalité) et l'identité de deux couleurs ne pourrait être réalisée qu'en faisant coïncider les courbes spectrales.

L'expérience nous montre que deux surfaces colorées ayant des courbes spectrales de réflexion différentes peuvent, sous un éclairage donné, prendre le même aspect : conséquence du fait trichrome. Cependant, si l'on veut que l'identité soit maintenue sous un autre éclairage, il faut que les courbes spectrales coïncident. Voyons les choses d'un peu plus près.

Puisqu'il n'existe (en première approximation) que trois sensations élémentaires, on comprend que des lumières différentes par leur composition spectrale puissent donner la même impression de couleur : il suffit que ces lumières excitent chaque sensation élémentaire avec la même intensité. Il en résulte aussi que pour l'œil n'importe quelle couleur peut être reproduite par la superposition de trois lumières, respectivement rouge, verte et bleue. Ce qui revient à dire qu'il suffit de faire varier les intensités relatives de ces trois lumières pour obtenir tous les effets colorés que l'œil peut distinguer.

Les trois lumières colorées composantes peuvent être choisies arbitrairement sous réserve qu'elles correspondent bien au rouge, au vert et au bleu et que, de plus, on ne puisse reproduire l'une d'elles par la combinaison des deux autres.

Comment les physiologistes expliquent-ils le fait trichrome ? Ils admettent que l'œil renferme trois groupes de récepteurs sélectifs, se distinguant entre eux par leur courbe spectrale de sensibilité. Un premier groupe aurait son maximum de sensibilité dans le rouge, le deuxième dans le vert, le troisième dans le bleu.

On a comparé ces récepteurs à des cellules photo-électriques qui transmettraient au cerveau des signaux respectivement rouges, verts et bleus. Le cerveau composerait ces signaux par un processus encore inconnu.

Jusqu'à maintenant on n'a pu prouver l'existence de ces récepteurs sélectifs ni déterminer leur courbe spectrale. Mais il est permis de faire des hypothèses au sujet des courbes spectrales et de les choisir de façon à ce qu'elles soient en accord avec les faits et avec les conventions d'un système de repérage des couleurs (fig. 1).

Il serait sans intérêt de décrire ici les différents systèmes trichromatiques usuels. Dans celui adopté par la *Commission internationale de l'Éclairage*, les trois composantes de la lumière colorée sont désignées par X, Y et Z ; elles définissent entièrement les lumières tant en intensité qu'en couleur. Toute lumière peut être représentée par un point de l'espace. Si l'on fait abstraction de l'intensité lumineuse, on peut représenter les couleurs dans un plan. Pour cela, on procède comme les chimistes qui prennent pour coordonnées d'un mélange les proportions des constituants. Les coordonnées dans le plan deviennent :

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad z = \frac{Z}{X+Y+Z}$$

$$\text{d'où : } x + y + z = 1 \quad \text{et } z = 1 - (x + y).$$

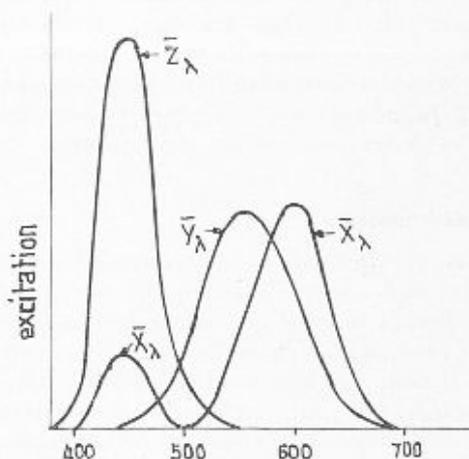


Fig. 1. — Sensibilités (excitations) spectrales relatives des récepteurs rouges, verts et bleus dans le système trichromatique X, Y, Z de repérage des couleurs.

La représentation la plus usitée consiste à porter x et y sur deux axes orthogonaux. Le point ainsi fixé est le *point de couleur* de la lumière.

La figure à l'intérieur de laquelle se placent tous les points de couleur est un triangle rectangle limité par les deux axes et par la droite qui joint les points de coordonnées : $x = 1 ; y = 0$ et $x = 0 ; y = 1$.

La figure 2 montre le triangle des couleurs suivant le système X, Y, Z de la Commission internationale de l'Éclairage. On y a tracé la courbe des radiations monochromatiques ainsi que celle du corps noir à différentes températures. Répétons (ce qui est très important pour la suite) que deux lumières de même point de couleur

¹ Cette étude est tirée du Recueil de travaux offert au professeur A. Stücky, en hommage de reconnaissance, sur l'initiative de l'Association amicale des anciens élèves de l'École polytechnique de Lausanne, le 27 octobre 1962, l'année de son 70^e anniversaire.

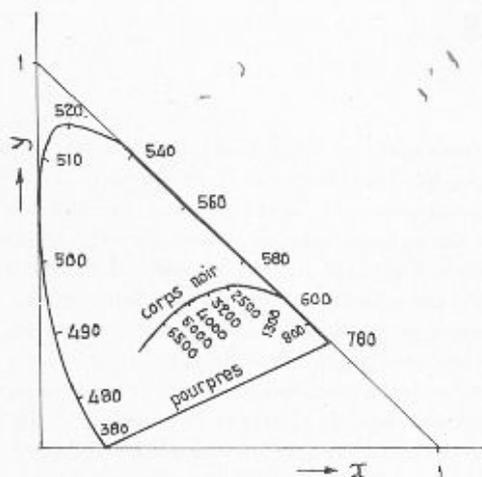


Fig. 2. — Triangle des couleurs suivant le système X, Y, Z de la Commission internationale de l'Éclairage; courbe des points de couleur des lumières monochromatiques (en mμ) et courbe du corps noir (les températures indiquées sont en degrés Kelvin).

n'ont pas nécessairement la même courbe spectrale. Il suffit que les composantes élémentaires soient dans la même proportion. La courbe spectrale de chaque composante s'étend sur une portion importante du spectre visible; en conséquence, le même effet coloré peut être obtenu avec des lumières très différentes quant à leur répartition spectrale; il suffit qu'elles excitent chaque groupe de récepteurs avec la même intensité moyenne. C'est le cas des couleurs dites *métamères*, dont il faut se méfier lorsqu'on veut assortir des colorants. Identiques sous un certain éclairage, ces couleurs ne le sont plus lorsqu'on change de source lumineuse. *L'identité sous n'importe quel éclairage implique nécessairement l'identité (approximative) des courbes spectrales de réflexion ou de transmission des corps colorés.*

Rendu des couleurs

Si l'on veut préciser ce qu'on entend par un bon rendu des couleurs, on s'aperçoit vite que la définition change suivant le point de vue auquel on se place. Il y a, par exemple, une façon de voir qui consiste à dire qu'une couleur est bien rendue lorsque l'éclairage la fait ressortir. On peut dire aussi que l'éclairage rend bien les couleurs lorsqu'il laisse aux objets familiers leur aspect habituel, celui que procure la lumière naturelle. Il ne faut pas, par exemple, que le beurre paraisse verdâtre, que la viande soit décolorée, le poisson cru jaunâtre, ni que le teint des visages soit blafard.

On peut encore être plus exigeant et chercher une bonne concordance entre l'éclairage artificiel et l'éclairage naturel. Pour cela, nous appliquerons deux critères :

1. Deux couleurs identiques à la lumière du jour doivent le rester en éclairage artificiel et, réciproquement, les contrastes de couleur observables de jour doivent se retrouver sous les lampes.
2. Les surfaces colorées doivent conserver la même teinte lorsqu'on passe de l'éclairage naturel à l'éclairage artificiel.

Pour que les deux conditions soient satisfaites en toute rigueur et pour toutes les couleurs, il faudrait que les lampes présentent la même répartition spectrale que

la lumière du jour. Remarquons, en passant, que la référence à la lumière du jour est plutôt vague, puisque la composition de la lumière naturelle varie au cours d'une journée et suivant le lieu et le temps. On se réfère habituellement à un « jour moyen » qui, sous nos latitudes, correspond à la lumière diffuse d'un ciel modérément couvert, face au nord.

Adaptation chromatique

Un phénomène psychophysique tend à atténuer les effets des différences de composition spectrale : c'est l'adaptation chromatique, que nous définirons par un exemple. Prenons une feuille de papier à dessin : elle nous paraît blanche, aussi bien en éclairage artificiel qu'en éclairage naturel. Et cependant la composition de la lumière reçue par l'œil n'est pas la même. L'œil s'est adapté : tout se passe comme si les sensibilités relatives des récepteurs rouges, verts et bleus avaient varié de façon à donner dans les deux cas l'impression de « blanc ». A la lumière de l'incandescence, beaucoup plus rouge que celle du jour, les récepteurs rouges deviennent moins sensibles comparativement aux bleus. Ce qui est vrai pour la lumière réfléchie l'est aussi pour les sources. Ainsi, un globe diffusant à lampe à incandescence paraît jaune si on l'allume de jour. Le soir, il est blanc.

Le phénomène d'adaptation chromatique donne de l'importance à l'environnement d'une surface colorée : suivant la couleur du fond, l'aspect coloré d'un objet peut varier.

Rendu des couleurs par les lampes à incandescence

On s'accorde, en général, à trouver agréable le rendu sous les lampes à incandescence : les visages prennent un teint rosé flatteur, les mets sont appétissants, l'ambiance est plaisante. Nous sommes tellement habitués aux lampes à incandescence que nous sommes tentés de les prendre comme référence dans les comparaisons avec d'autres sources. Il est cependant bien connu que certaines couleurs virent lorsqu'on passe du jour à l'éclairage par incandescence. Par exemple, le bleu d'outremer devient pourpre, certains verts deviennent gris et l'on pourrait multiplier les exemples.

La lampe à incandescence ne convient pas à l'échantillonnage des couleurs. Pour les travaux de peinture, de teinture, pour la photographie en couleurs, il est nécessaire d'utiliser d'autres sources, de composition spectrale plus voisine de celle du jour. Il existe des lampes à incandescence « lumière du jour », à courbe spectrale corrigée par des verres de couleur. Mais c'est une solution très coûteuse, car les filtres colorés absorbent beaucoup de lumière, ce qui réduit considérablement l'efficacité lumineuse des lampes : il faut consommer énormément d'énergie électrique pour obtenir un éclairage convenable.

Rendu des couleurs par les lampes fluorescentes

La fluorescence offre un assez grand choix de nuances de blanc. Les lampes « standard » sont intéressantes en raison de leur haute efficacité lumineuse. Mais elles produisent une certaine distorsion des couleurs due aux

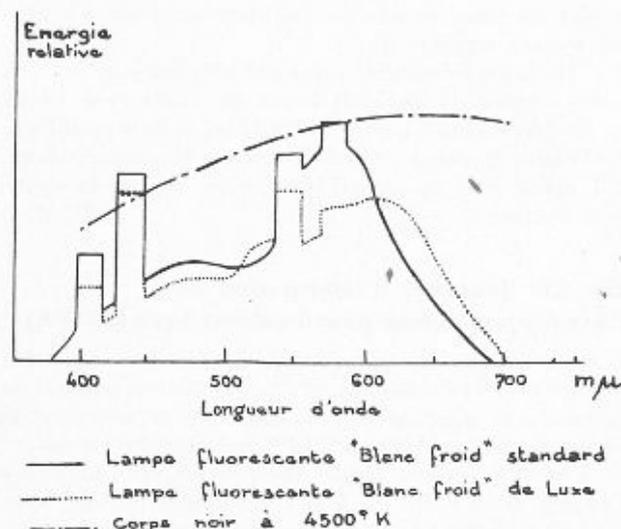


Fig. 3. — Courbes spectrales d'émission (en énergie relative) de deux lampes fluorescentes « blanc froid », l'une « standard », l'autre « de luxe ». Ces lampes ont le même point de couleur que le corps noir à 4500°K dont la courbe spectrale est tracée (en traits-points).

raies de mercure. La raie verte est particulièrement gênante. Pour améliorer le rendu, on a créé les lampes dites *de luxe*. L'excédent de lumière verte est équilibré par une émission rouge du produit fluorescent, plus forte que dans les lampes « standard ». Conséquence inévitable de l'adjonction de lumière rouge (auquel l'œil est peu sensible) : baisse d'efficacité par rapport aux lampes standard. Malgré cela, l'efficacité est encore trois à quatre fois supérieure à celle d'une lampe à incandescence.

En se reportant à la figure 3, on verra trois courbes spectrales : celle d'une lampe fluorescente « standard » blanc 4500 (« blanc froid »), celle d'une lampe fluorescente « de luxe » blanc 4500 et celle du corps noir à 4500°K. Ces trois courbes illustrent ce que nous avons dit plus haut : des sources très différentes par leur composition spectrale peuvent avoir le même point de couleur. (Ici, celui du corps noir à 4500°K).

Les lampes « de luxe » sont recommandées dans tous les cas où l'on attache de l'importance au rendu des couleurs.

Les lampes « lumière du jour de luxe » sont les sources qui donnent le rendu le plus conforme à celui de la lumière naturelle. On les utilise pour les échantillon-

nages de couleurs, les travaux de peinture et de teinture. Ce ne sont pas des lampes pour l'éclairage général des habitations : leur lumière n'est pas assez chaude. Pour obtenir un éclairage agréable avec ces lampes, il faudrait un niveau d'éclairage du même ordre que celui du jour, d'où une dépense exagérée d'énergie électrique.

On obtient une lumière agréable et un rendu correct pour les usages courants avec les lampes « de luxe » « blanc 4500 » et celles de ton plus chaud « blanc 3500 ». On trouve encore d'autres nuances, qui sont quelque peu différentes d'un fabricant à l'autre. Deux nuances « de luxe » sont particulièrement appréciées pour l'éclairage des habitations : le « blanc Z » et le « rose de France ». L'adaptation chromatique aidant, ces lumières rendent bien les couleurs, bien qu'elles soient plus chaudes que la lumière naturelle.

La combinaison incandescence-fluorescence

L'éclairage mixte incandescence-fluorescence donne d'excellents résultats ; tout d'abord, pour le rendu des couleurs, l'excédent de lumière rouge de l'incandescence compensant l'excédent de vert des lampes fluorescentes standard. En outre, l'incandescence donne des effets d'ombres et fait ressortir le brillant des tissus et des pierreries, tandis que la fluorescence donne un éclairage général assez diffus de niveau élevé. Il est recommandé de masquer les lampes afin qu'on ne voie pas côte à côte des sources de couleurs différentes. Les lumières doivent se mélanger pour permettre à l'œil de s'adapter à leur résultante, lumière chaude et de bon rendu.

Conclusion

Comme on le voit, le problème du rendu des couleurs en éclairage artificiel trouve maintenant diverses solutions grâce à la variété de lampes fluorescentes dont on dispose. On n'est plus limité à l'incandescence, c'est-à-dire à un aspect imposé des objets, sans correction réalisable à un prix abordable. La combinaison incandescence-fluorescence est avantageuse et d'un bel effet.

Nous n'avons pas parlé des lampes à ballon fluorescent qui se répandent dans les grands halls et à l'extérieur. Malgré les progrès réalisés au cours de ces dernières années dans la correction de la lumière du mercure par l'émission d'un revêtement fluorescent, la distorsion des couleurs est trop marquée pour qu'on puisse recommander l'emploi de ces lampes dans les bureaux ou les locaux d'habitation.

LES CONGRÈS

Assemblée annuelle de l'Union des Centrales suisses et de l'Association suisse des électriciens tenue à Schaffhouse les 28 et 29 septembre 1962

Vendredi 28 septembre : Assemblée générale de l'UCS

A l'occasion de cette assemblée générale tenue dans la splendide salle du Rathaus de la ville de Schaffhouse, M. P. Payot, président de l'Union des centrales suisses d'électricité, a fait, dans son discours, le tour des principales questions actuelles relatives à la production et à la consommation d'énergie électrique. Il a notamment mis l'accent sur les réserves énergétiques de notre pays, lesquelles, comme chacun le sait, sont exclusivement

d'origine hydraulique et permettent encore d'assurer notre indépendance dans ce domaine. Cependant, nul n'ignore que les aménagements hydrauliques du territoire arrivent à saturation (les deux tiers des possibilités sont déjà installées) et deviennent de plus en plus onéreux, les solutions les plus avantageuses ayant été exécutées en premier lieu. Qu'advient-il après ? S'il est logique de tourner les regards vers l'énergie nucléaire, il ne faut pas perdre de vue qu'actuellement cette forme d'énergie n'est pas encore compétitive avec l'énergie électrique d'origine hydraulique et thermique et qu'elle ne le sera pas, selon les experts, avant 1970. Pour couvrir les besoins sans cesse croissants, il faut donc faire appel en Suisse à l'énergie thermique, laquelle, bénéficiant à la fois des progrès techniques et de la