

# Profil Technologique



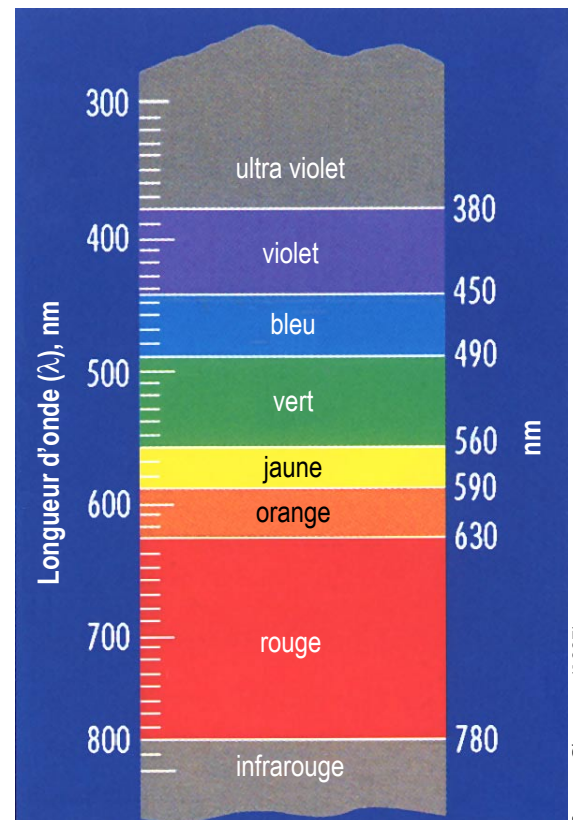
Valeur  
au  
bois

TP-05-01E  
Février 2006

## Application de la colorimétrie<sup>1</sup> aux produits en bois d'apparence

**L**a couleur est un facteur crucial lors de la fabrication de produits en bois franc d'apparence, aussi, l'uniformité de la couleur d'un produit a un impact direct sur sa valeur finale<sup>2</sup>. La majorité des fabricants de composants de bois régissent le classement de la couleur selon une interprétation subjective. Des échantillons servent de référence mais le classement est influencé par les paramètres environnants et la perception individuelle de l'observateur.

En terme physiologique, la couleur est une sensation traduisant l'impression reçue par l'œil humain lorsqu'il reçoit de l'énergie électromagnétique dont les longueurs d'ondes sont comprises entre 400 et 800 nanomètres. La perception de la couleur par l'humain est un phénomène psychophysique qui déroge de l'exactitude mesurable<sup>3</sup>. Les yeux et le cerveau ont tendance à s'ajuster automatiquement pour interpréter correctement les couleurs en fonction de l'environnement<sup>4</sup>.



Spectre visible

Source: Chrisment (1997)



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

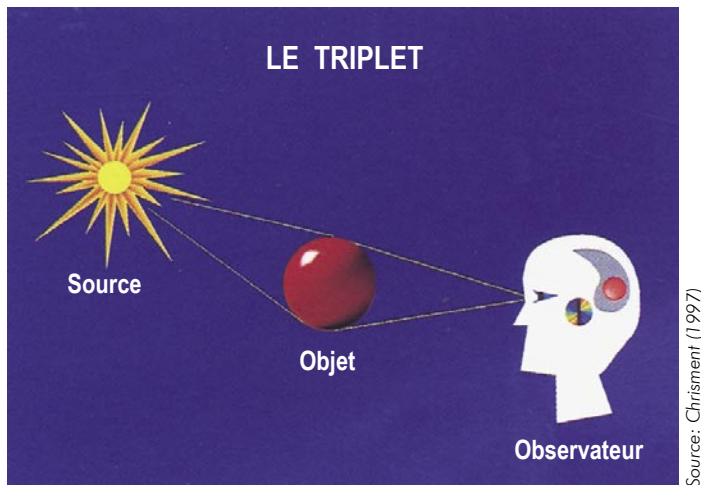
La complexité de l'interprétation de la couleur, pour l'industrie du bois ou toutes autres applications, incite à recourir à une méthode objective de mesure de la couleur. La colorimétrie est la base scientifique de la mesure de la couleur. La Commission Internationale de l'Éclairage (CIE), créée en 1913, est la seule organisation internationale de recommandation et de normalisation pour l'éclairage, la couleur et la colorimétrie.

La colorimétrie qualifie scientifiquement et rigoureusement la perception de la couleur et permet de traduire la couleur en valeurs numériques. La colorimétrie est une fonction de la source de lumière, de la réponse trichromatique de l'observateur et de la caractéristique de la matière de l'objet

La **source de lumière** doit être parfaitement définie et émettre une énergie continue sur la totalité du spectre visible (400 – 800 nm). La CIE définit une source de lumière par la quantité d'énergie émise à chaque longueur d'onde.

La **réponse trichromatique** de l'opérateur est une réaction aux couleurs, la rétine de l'œil de l'humain regroupe trois types de récepteurs sensibles à la lumière qui réagissent à différentes couleurs. La CIE a effectué plusieurs tests afin de définir les paramètres du champ de vision d'un observateur normal.

La **matière de l'objet** influence la réflexion de la lumière sur l'objet, l'objet étant la seule variable à déterminer en colorimétrie.

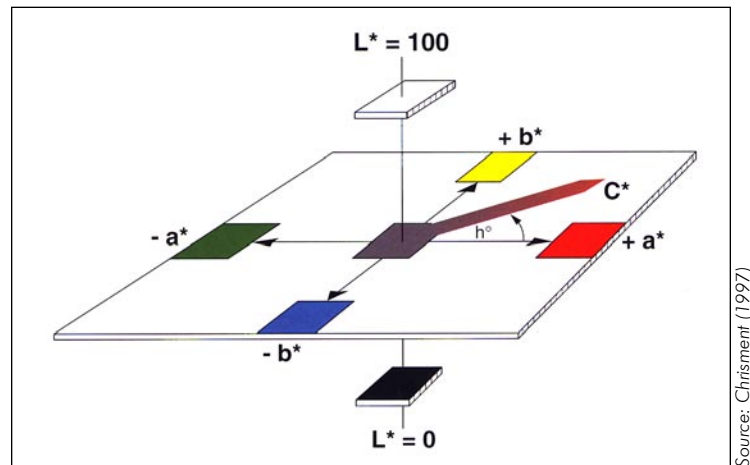


Les trois éléments : source – objet – observateur

Les premières notations de la colorimétrie ont été basées sur les longueurs d'ondes des couleurs primaires. Plusieurs versions de standard de colorimétrie ont ensuite été développées par la CIE dans le but d'améliorer la précision et de simplifier les calculs. Le système standard le plus utilisé à ce jour, le **CIELab** indique la présence

de trois types de signaux chromatiques opposés, convertis entre l'œil et le nerf optique : blanc – noir, rouge – vert, jaune – bleu.

Le système **CIELab** est dédié à l'étude des couleurs de surface et d'objet à l'aide des paramètres  $L^*$ ,  $a^*$  et  $b^*$ . Les valeurs de la clarté,  $L^*$ , varient entre 0 et 100, 0 désignant un noir parfait, 50 désignant un gris moyen et 100 désignant un blanc immaculé. La clarté est l'attribut de la sensation visuelle selon lequel un corps paraît transmettre ou réfléchir une fraction plus ou moins grande de la lumière. La composante chromatique rouge – vert,  $a^*$ , varie entre -100 et 100, -100 désignant un vert parfait et 100 désignant un rouge parfait. La composante chromatique jaune – bleu,  $b^*$ , varie entre -100 et 100, -100 désignant un bleu parfait et 100 désignant un jaune parfait.



Espace CIELab

Le système **CIELab** est propice à une évaluation temporelle ou répétitive de la variation de la couleur. La différence totale de couleur,  $\Delta E^*$ , intègre la différence des trois variables indépendantes du système colorimétrique dans l'équation suivante :

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

La littérature mentionne qu'une différence totale de couleur inférieure à  $2 \Delta E^*$  n'est pas perceptible à l'œil nu et qu'une différence totale de couleur de l'ordre de 1,5 à  $2 \Delta E^*$  est tout juste perceptible à l'aide d'instruments appropriés. Par contre, en application industrielle, les coloristes sont capables de discerner une différence totale de couleur de l'ordre de  $0,5 \Delta E^*$ .

La différence de chromaticité  $\Delta c^*$  permet d'évaluer la différence de variation chromatique :

$$\Delta c^* = \sqrt{\Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

La différence totale de couleur  $\Delta E^*$ , la différence de chromaticité  $\Delta c^*$ , et les écarts chromatiques  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ , et  $\Delta b^*$ , sont des éléments de mesures de variations utiles afin de quantifier les différences et limites de couleur acceptables.

Deux principaux types d'appareils sont utilisés pour mesurer la couleur; le colorimètre et le spectrophotomètre. Ces appareils sont équipés d'un référentiel de couleur normalisé au niveau international. Le colorimètre est principalement utilisé en contrôle-qualité afin d'obtenir des valeurs numériques et vérifier la comparabilité avec des tolérances définies. Le spectrophotomètre analyse, longueur d'onde par longueur d'onde, l'énergie lumineuse réfléchie ou transmise afin de déterminer les courbes spectrales d'un objet.

**« La colorimétrie permet d'éliminer la subjectivité lors de la prise de décision et ainsi, d'effectuer un classement précis et cohérent »**

Le spectrophotomètre colour-guide est un colorimètre portable apte à prendre des lectures sur du bois vert, sec, clair, foncé, brut, raboté, poncé, vernis, teint, peint ou toutes autres conditions en autant que la zone d'appui, d'un diamètre de 40 mm, soit en équilibre stable. Le colorimètre est conforme aux normes Couleur DIN 5033, 5036, 6174; ISO 7724 et ASTM D2244, E308, E1164. Les lectures peuvent être prises en utilisant le système **CIELab** ou selon d'autres paramètres d'après l'application. Le colorimètre peut servir au contrôle de qualité, à effectuer un tri, à établir les limites de classes de couleur, à analyser le comportement d'un produit ou à toutes autres tâches connexes où la subjectivité de la perception de la couleur est problématique.



Spectrophotomètre colour-guide

Source: Folio Instruments inc.

L'analyse du comportement de lames de planchers finis avec un vernis anti-jaunissant est un exemple d'application. Les lectures des paramètres  $L^*$ ,  $a^*$  et  $b^*$  initiales et suite à une exposition contrôlée aux rayons UV permettent d'analyser la variation de la couleur, particulièrement l'efficacité de l'effet anti-jaunissant à l'aide du paramètre  $b^*$ . Le colorimètre peut également servir à établir les limites d'un standard de couleur pour un fabricant de panneaux, les valeurs numériques du classement de la couleur lors d'échanges fournisseur-client de même que les tolérances face à l'utilisation de produits de finition de différents niveaux d'opacité.

En conclusion, la couleur est un indicatif déterminant de l'acceptabilité d'un produit. Le consommateur associe l'uniformité de la couleur à la qualité du produit. Le classement du bois selon la couleur, de par sa nature et l'environnement dans lequel il est habituellement transformé, est difficile à effectuer. La colorimétrie permet d'éliminer la subjectivité lors de la prise de décision et ainsi, d'effectuer un classement précis et cohérent.

## Références

1. Le contenu de ce Profil Technologique est basé sur le livre : Chrisment A. 1997. Couleur et colorimétrie. Paris 1997 ISBN 2-9508797-4-8 Editions 3C Conseil – Paris. 30 p.
2. Lu Q., Srikanteswara S., King W., Drayer T., Connors R. et Kline E. 1997. Machine Vision System for Color Sorting Wood Edge-Glued Panel Parts. Proceeding : IECON '97, 23rd International Conference on Industrial Electronics, Control and Instrumentation, Volume 3 of 4, Emerging Technologies Factory Automation Robotics, Vision and Sensors. 1460-1464
3. Stokke D.D., Pugel A.D. et Phelps J.E. 1995. Variation in lightness of white oak dimension stock. Forest Products Journal 1995; 45 (10): 51-56
4. Brunner C.C., Shaw G.B., Butler D.A et Funck J.W. 1990. Using color in machine vision systems for wood processing. Wood and Fiber Science, 22 (4), 1990, pp. 413-428

Pour consulter le conseiller industriel de Forintek le plus proche au sujet du présent profil ou pour tout autre moyen d'améliorer le rendement de votre entreprise, communiquez avec nous à l'un ou l'autre des numéros mentionnés ci-dessous, ou visitez le site Web [www.valeuraubois.ca](http://www.valeuraubois.ca) pour de plus amples renseignements sur les ateliers ou séminaires à venir dans votre région.

Pour tout renseignement sur le programme de recherche 2005-2006 de *Valeur au bois*, consultez le [www.valeuraubois.ca](http://www.valeuraubois.ca) (Recherche et Développement). Les partenaires impliqués sont :



Ce *Profil Technologique* a été rédigé par

Véronique Rancourt, chercheure, produits à valeur ajoutée, Division de l'Est, Forintek Canada Corp.

This *Technology Profile* is also available in English.



Dans le cadre du programme *Valeur au bois*, financé par Ressources naturelles Canada, les conseillers industriels de Forintek fournissent du support technique aux manufacturiers de produits du bois à valeur ajoutée, dans toutes les régions du Canada. Si vous avez besoin d'information sur un sujet technique lié à la fabrication de produits du bois, n'hésitez pas à :

- transmettre une demande à l'aide du site Web [www.valeuraubois.ca](http://www.valeuraubois.ca) (Aide technique).
- communiquer avec un coordonnateur du Programme *Valeur au bois* à l'un des endroits suivants :

**Forintek Canada Corp.**  
Coordonnateur *Valeur au bois* (Est)  
319, rue Franquet, Québec (QC)  
Canada G1P 4R4

Tél. : (418) 659-2647  
Télec. : (418) 659-2922

**Forintek Canada Corp.**  
Coordonnateur *Valeur au bois* (Ouest)  
2665 East Mall, Vancouver (BC)  
Canada V6T 1W5

Tél. : (604) 224-3221  
Télec. : (604) 222-5690