



DE LA COULEUR A LA COLORIMETRIE

Alain CHRISMENT

Eugène Chevreul affirmait au début du XIX^{ème} siècle : **"la couleur est en nous"**. Cette assertion bien connue suffit à démontrer la difficulté de communiquer la couleur à un interlocuteur.

Rassemblez deux ou trois artistes, techniciens, fournisseurs ou utilisateurs de couleurs qui construisent chacun leur propre image colorée dans leur cerveau, à travers leurs yeux, leur filtre culturel, leur sensibilité à la lumière et à la matière et vous obtiendrez dans la plupart des cas une situation pouvant conduire à l'incompréhension entre ces intervenants.

Grâce à l'instrumentation colorimétrique et à la colorimétrie nous pouvons maintenant mettre en équation les 3 principales composantes de la couleur : lumière, matière, observateur. La couleur perçue est devenue une couleur mesurée, concrète, exacte, et manipulable que l'on peut communiquer plus facilement.

Spécialistes ou utilisateurs de la couleur, vous pouvez entrer dans un monde tout en couleurs, spécialement conçu pour vous transmettre des informations objectives et pratiques sur la couleur grâce, à la **colorimétrie**.

L'aspect d'un produit manufacturé, dans la mesure où ce produit remplit sa fonction principale, est sans doute son attribut le plus important. Ce facteur définit par conséquent la bonne acceptation de ce produit par ses futurs acheteurs, consommateurs ou utilisateurs. Lorsqu'ils ont la possibilité de choisir entre plusieurs produits, les consommateurs optent pour ceux qui ont, à leurs yeux, le meilleur aspect, les acheteurs ou les consommateurs s'attendent également à ce que tous les produits issus d'un même lot aient une apparence uniforme.

La couleur c'est le premier message du produit.

La couleur nous environne et elle nous conditionne. **Mais qu'est-ce donc que la couleur ?**

Il n'y a pas de réponse simple car la couleur n'est pas une réalité physique. Elle est dans le cerveau et non pas dans la matière.

La couleur est une interprétation, par le cortex, de perceptions venues de l'œil. Bien que l'on ne connaisse pas tout le détail de cette interprétation, il est fort possible qu'elle soit différente d'un individu à l'autre. Le cerveau construit une description symbolique de la scène observée en utilisant les informations contenues dans les signaux visuels. On ne voit que de la matière qui n'a pas de couleur. La matière a seulement la propriété de réfléchir plus ou moins certains rayonnements électromagnétiques auxquels l'œil humain est sensible.

Puisque c'est le flux lumineux qui active l'œil, il constitue le premier élément de la vision, l'œil n'étant que le second. Un troisième élément va modifier l'énergie issue de la source de lumière : l'objet. On a donc un **triplet, constitué de la source de lumière, de l'objet et de l'observateur**.

Le jugement visuel d'un observateur humain, à cause des variations physiques, physiologiques et psychologiques, doit être traduit par des valeurs numériques objectives ; **c'est le but de la colorimétrie.**

Historiquement, les plus importantes expériences de détermination des réponses trichromatiques de l'œil, **base de la colorimétrie**, ont été réalisées par WD. WRIGHT en 1928 et J. GUILD en 1931.

L'utilisation des fonctions colorimétriques de l'observateur standard colorimétrique permet de convertir une courbe spectrale en **trois nombres appelés valeurs tristimulaires XYZ**, conduisant à l'identification de la couleur d'un objet ou d'une source de lumière.

Grâce au système colorimétrique **CIE 1931** nous pouvons définir la couleur d'un objet par trois nombres X, Y et Z, appelés valeurs tristimulaires pour un illuminant et pour un observateur standard CIE. Par ailleurs, grâce au calcul colorimétrique, l'on peut maintenant affecter des valeurs numériques précises aux trois facteurs de la perception visuelle d'une manière totalement objective et indépendante "de la qualité" de l'observateur humain. Le système X, Y, Z, établi par la CIE en 1931, **est la base scientifique de la colorimétrie moderne.** Grâce à l'espace CIE 1931, nous avons pu voir comment passer de l'interprétation visuelle à la colorimétrie, et nous avons défini la couleur d'un objet par trois valeurs colorimétriques X, Y et Z.

Plus tard, dans l'**espace CIE 1976**, appelé également espace CIELAB, grâce à ses valeurs **L*a*b*** ou **L*C*h** nous sommes passés dans un nouvel espace beaucoup plus simple de repérage et également plus uniforme. Le système CIE1976 est actuellement le système le plus utilisé en colorimétrie.

En instrumentation colorimétrique, on retrouve les 3 éléments du triplet, la source de lumière est remplacée par une lampe et des filtres afin de simuler l'illuminant. L'objet reste le même. Un système optique dispersif associé à un détecteur simulera les fonctions colorimétriques de l'œil et l'observateur. Une unité de traitement électronique ou informatique « remplacera » le cerveau de l'observateur et effectuera les calculs colorimétriques. En formulation de couleur, le spectrocolorimètre se révèle être l'appareil de mesure indispensable car l'acquisition de la courbe spectrale, empreinte de la couleur, est nécessaire. Le spectrocolorimètre a la possibilité de déterminer l'apparence des échantillons sous différents illuminants et ainsi de calculer le métamérisme. D'une utilisation simple et rapide, et grâce à l'évolution de la technologie, il est de plus en plus léger et donc portable.

De nombreuses industries utilisatrices de procédés de coloration doivent fournir des produits de couleur uniforme, de qualité et d'aspect conformes aux attentes et aux exigences de leurs clients ou utilisateurs. Dans tous les cas, les produits doivent être fabriqués en respectant la couleur souhaitée, dans la limite des variations admissibles de cette couleur, et conformément aux spécifications techniques. La mesure de la couleur et l'évaluation des différences de couleur sont déterminantes dans l'aide qu'elles apportent aux industriels "producteurs de couleur" et dans le respect des cahiers des charges fixés entre le client et le fournisseur. L'objectif du système recommandé pour l'évaluation colorimétrique de la différence de couleur est de fournir **un modèle de calcul en parfait accord avec la perception visuelle des écarts** pour un observateur « standard » et dans des conditions d'observation et d'illumination représentatives des applications industrielles (conditions de référence). Actuellement les travaux continuent, en particulier sur le plan de la recherche d'un espace de couleur totalement uniforme, ainsi que sur la recherche de formule de différence de couleur et d'acceptabilité simple et représentative de la perception visuelle.

L'espace colorimétrique uniforme est un "outil" en adaptation permanente. La prise en considération des résultats des recherches les plus récentes en neurophysiologie de la vision, de la psychophysique, des statistiques, améliore encore les performances des formules d'acceptabilité tels que les systèmes les plus récents CMC, CIE 94 et CIE2000.

Les travaux réalisés pourront sans doute aider à trouver rapidement le modèle mathématique idéal et parfait. Toutefois, il est important de noter qu'une parfaite connaissance et une bonne utilisation des modèles mathématiques actuels permettent **une utilisation correcte de la colorimétrie par le contrôle objectif et automatique des couleurs**. Ces contrôles colorimétriques permettent d'assurer une bonne qualité des produits colorés.

Ce que vous voyez n'est pas toujours ce que vous pensez voir, par contre, ce que vous pensez voir peut être mesuré ! La colorimétrie, c'est la communication !

Alain CHRISMENT

Septembre 2009