

Comment optimiser les contrôles visuels

Le contrôle de l'apparence colorée des produits de notre filière et des matières premières les composant est une tâche très importante pour nos industries, mais il laisse encore place actuellement à de la subjectivité car il est réalisé de manière visuelle par plusieurs opérateurs. La possibilité de s'assurer de la qualité de la production de manière fiable, automatique, indépendante de l'environnement de contrôle et de l'opérateur, et de plus de façon répétitive, est un avantage inhérent aux systèmes de contrôle automatiques tels que les spectrorimètres. L'objectif de cette étude est de cibler les possibilités d'intégration de ces outils, aussi bien en contrôle qualité que sur le suivi qualité de production.

CTC travaille depuis plus d'une dizaine d'années sur l'utilisation des instruments de mesure de la perception visuelle, et a pu définir et évaluer les performances des divers systèmes présents sur le marché, en rapport avec les problématiques de contrôle qualité de la filière cuir.

De par l'évolution des performances et la démocratisation des spectrorimètres dans les autres secteurs industriels, notamment la filière textile, nous avons pu tester des matériels de technologie plus ou moins complexe et, par conséquent, de coût plus ou moins important.

CONTEXTE DU TEST VESLIC

La cotation du test Veslic est le premier essai physique sur lequel ces systèmes ont été évalués. Nous avons donc réalisé une comparaison de divers spectrorimètres, au regard de la cotation visuelle réalisée par un panel de contrôleurs expérimentés et accrédités. Le but était de définir les avantages et inconvénients des divers niveaux de gamme des spectrorimètres sur ce test réalisé par de nombreux industriels de la filière.

DESCRIPTION DU TEST

Le test Veslic (série de normes ISO 105) consiste à appliquer des séries de frottements (50, 100 ou 150 cycles) d'un morceau de coton feutre d'une surface de 1 cm² (carré de 1 cm de côté) sur un morceau de cuir. Cette opération mécanique peut être réalisée soit à sec, soit avec un feutre humide, voire salin pour reproduire la transpiration. L'étape suivante consiste à réaliser deux cotations pour quantifier la solidité de l'échantillon aux frottements translatifs.

Ces cotations sont réalisées par un opérateur dans une cabine de lumière normalisée (sur un plan incliné à 45° et de couleur grise et mate d'indice 7 sur l'échelle de Munsell, sous un éclairage normalisé de type D65. Voir photo 1).

• **Cotation 1** : détermination du degré de dégorgeage du cuir. L'opérateur doit coter la variation de couleur entre le coton en feutre utilisé pour le frottement et un même coton à son état neuf. Évidemment, les cotons sont normalisés en termes de propriétés mécaniques de surface et de couleur. Pour cette cotation, l'opérateur dispose également d'une échelle de niveau de gris lui permettant d'affecter la cotation adaptée (voir photo 2 - zones 1 & 2).

• **Cotation 2** : essai de solidité des teintures. L'opérateur doit également coter la différence de coloration entre la partie de l'échantillon frottée et celle n'ayant subi aucune sollicitation. De même, il dispose d'une échelle normalisée en niveau de gris spécifique pour réaliser cette cotation (voir photo 2 - zones 3 & 4).

COMPLEXITÉ DU CONTRÔLE VISUEL ACTUEL

Traditionnellement, ce test est réalisé visuellement par des opérateurs, dans une cabine de lumière normalisée, sous un éclairage D65. La comparaison d'écart de couleur entre une référence neuve et l'échantillon ayant subi les frottements répétitifs se fait par rapport à une échelle de gris (une dimension : clarté), alors que l'opérateur apprécie une variation de perception colorée (trois dimensions : clarté, teinte et saturation).

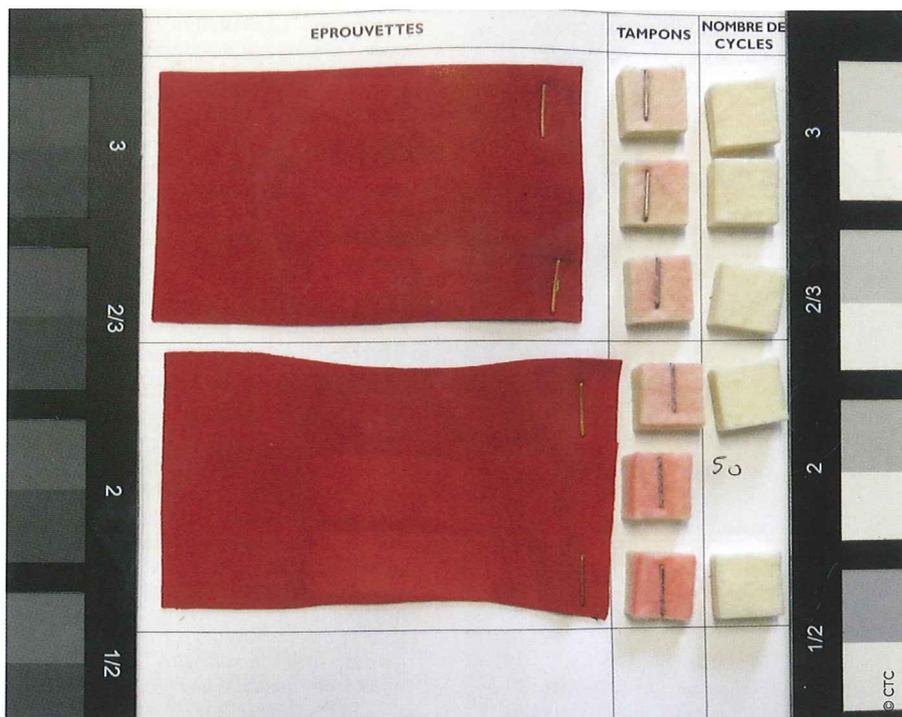


Photo 1 : exemple de cotations Veslic réalisées visuellement.

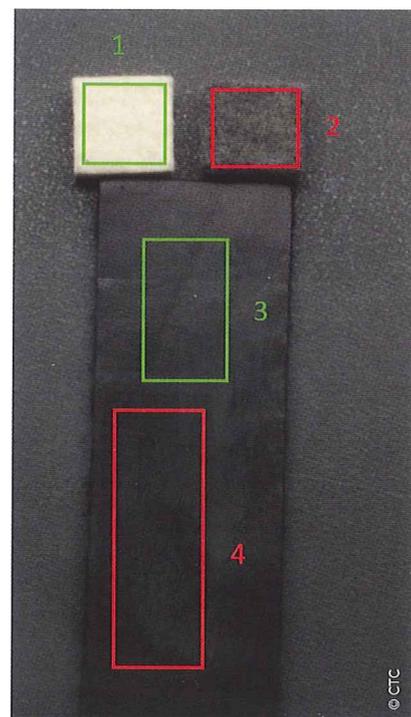


Photo 2 : zones de contrôle 1 & 2 pour la cotation du degré de dégorgeage ; 3 & 4 pour la solidité des teintures du cuir.

DISTRIBUÉ PAR
VVC.fr



Photo 3 : spectrophotomètre de type laboratoire (Minolta).

Nom de référence	Référence VESLIC	
Nom d'échantillon	coton jaune fluo	
	Référence	Échantillon
L* [SCI]	87.96	97.38
a* [SCI]	0.12	-26.34
b* [SCI]	13.51	72.35
	Relatif	
dL* [SCI]	9.42	
da* [SCI]	-26.45	
db* [SCI]	58.84	
dE*ab [SCI]	65.20	
Dégorgement	1	
Dégradation	1	
SCI A privilégier si SCE différent SCI		

Photo 4 : grille de résultats des tests.

De plus, les échantillons peuvent être aussi bien mats que brillants, et de texture lisse comme grainée. Nous voyons donc que ces deux paramètres (brillance et texture) compliquent encore la tâche de l'opérateur, car sur un cuir grainé les frottements peuvent modifier la texture, la brillance et évidemment la teinte.

La difficulté de cotation est plus nette sur de faibles variations que lors d'écart importants. Compte tenu de sa complexité, ce contrôle nécessite des opérateurs experts bénéficiant d'une expérience importante.

UTILISATION D'UN SPECTROCOLORIMÈTRE HAUT DE GAMME

La norme introduit également la possibilité de réaliser cette cotation de manière instrumentale. De ce fait, nous avons utilisé un spectrophotomètre de marque Minolta et de référence CM-2600d avec une géométrie diffuse (sphère de diffusion). De plus, ce spectrophotomètre possède une ouverture de diamètre 8 mm. D'après la norme, il faut prendre les mesures avec le spéculaire inclus (SCI) sous un illuminant D65 et avec un observateur à 10° (voir photo 4).

Après une série de tests comparatifs entre la cotation visuelle des opérateurs et la cotation instrumentale du spectrophotomètre, il s'est avéré que les résultats étaient



Les différentes étapes de contrôle de la cotation du dégorgeement :
étape 1 / phase de mesure des cotons ; étape 2 / résultat de l'écart couleur ;
étape 3 / résultat de la cotation de dégorgeement.

Photo 5

concordants sur un panel de plus de 50 échantillons variés représentatifs des cuirs présents sur le marché. Ce spectrophotomètre intègre les formules normalisées à partir des mesures colorimétriques des échantillons dans l'espace CIE Lab (espace de représentation normalisée de la couleur défini par la Commission Internationale de l'Éclairage), pour obtenir respectivement la cotation des essais de solidité des teintures (dégradation du cuir) et l'évaluation du degré de dégorgeement (du coton).

Le problème de cet outil est son coût élevé pour un développement dans les industries du cuir : supérieur à 10 k€, avec une contrainte supplémentaire d'un contrat d'étalonnage annuel si son utilisation se réduit à la cotation Veslic. Certes, cet appareil permet de supprimer la cabine de lumière car il est entièrement autonome et portable, mais les industriels de la filière sont déjà équipés de cabines de lumière.

UTILISATION D'UN SPECTROCOLORIMÈTRE PORTABLE

Dans un cadre de réduction des coûts, nous avons testé un spectrophotomètre X Rite RM 200 QC, qui est très simple d'utilisation et économiquement viable pour cette problématique (< 1,5 k€). Sa géométrie de mesure est un 45/0° (voir photo 5).

Au vu des résultats de comparaisons sur le panel d'échantillons de cuirs précédemment cités, sur lequel nous avons effectué les tests Veslic et que nous avons coté de trois manières différentes (panel d'opérateurs expérimentés, spectrophotomètre Minolta et spectrophotomètre X Rite), il s'est avéré que ce système avait une réponse identique sur la cotation du dégorgeement des cotons. Par contre, au niveau de la cotation des cuirs, du fait de sa géométrie de mesure différente, il peut être mis en défaut lorsque les cuirs sont soit brillants, soit texturés. En effet, une géométrie de mesure 45/0° est sensible à

ces paramètres. Mais la cotation de dégradation du cuir est concordante avec les deux autres systèmes sur des cuirs entre mats et peu brillants et de texture entre lisse et peu grainée.

De même que le spectrophotomètre de type laboratoire (Minolta), ce matériel peut être utilisé dans les essais de solidité des couleurs sur textile et les résultats sont concordants en utilisant les formules normalisées pré-intégrées.

En conclusion, des spectrophotomètres de laboratoire permettent un contrôle fiable des divers paramètres colorimétriques sous différents illuminants normalisés. Ils peuvent s'affranchir des brillances et textures, et par conséquent obtenir des résultats fiables sur tous types d'échantillons, mais leur coût est non négligeable et un étalonnage annuel est obligatoire.

En correspondance, des systèmes comme le spectrophotomètre X Rite sont accessibles et ne requièrent pas d'étalonnage. Par contre, celui-ci est plus limité en termes de fonctionnalités et peut être mis en défaut lors de la présence de brillance ou de texture.

CTC vient également d'acquiescer un spectroradiomètre permettant d'analyser le spectre d'émission des sources lumineuses et, par conséquent, de pouvoir réaliser des contrôles des divers éclairages en termes d'illuminant normalisé tels que, par exemple, les cabines lumière de contrôle ou les plafonniers de contrôle qualité.

Vous souhaitez mettre en test ce type de matériel dans votre entreprise ? N'hésitez pas à nous contacter.

Cédric Vigier
Chef de projet innovation
→ cvigier@ctc groupe.com

