

A propos des effets d'apparence propres aux matériaux

Françoise Viénot

Muséum national d'Histoire naturelle

7èmes Entretiens Physique - Industrie - 22 octobre 2003

Les effets d'apparence propres aux matériaux ont pour origine des distributions particulières de la lumière dans le domaine spectral, géométrique ou spatial. Réciproquement, une démarche métrologique – quantitative ou logicielle – doit s'appuyer sur la compréhension des mécanismes visuels générant la perception.

1 Grille d'analyse des effets d'apparence visuelle

1.1 Attributs de premier ordre

Lorsque les photons qui pénètrent dans l'œil atteignent la rétine, ils sont susceptibles d'être absorbés par des molécules de pigment photosensible, ce mécanisme donnant naissance aux signaux électriques qui constituent les signaux d'entrée de l'information sur le système visuel. L'élaboration de la sensation et la mise en place d'attributs simples comme la luminance, le contraste lumineux, le mouvement, ou la couleur s'expliquent en grande partie comme un filtrage des signaux d'entrée, localisés au point où est reçue la lumière. Ces attributs sont immédiatement perceptibles. Ce sont des attributs de premier ordre.

1.2 Effets dits de second ordre parce qu'ils nécessitent pour être perçus un traitement de plusieurs informations par le système visuel.

Par opposition aux effets d'apparence de premier ordre qui ne nécessitent qu'un simple codage local des signaux lumineux, les effets d'apparence de second ordre nécessitent pour être perçus un traitement de plusieurs informations par le système visuel. C'est le cas de la texture, générée par une distribution spatiale de luminance obéissant à certaines règles de répétition, qui nécessite un calcul statistique, et du brillant généré la distribution géométrique de la lumière réfléchie par une surface, qui nécessite plusieurs prises de vue sous des angles différents. Dans une image complexe, les textures sont reconnues comme un attribut d'apparence propre à un matériau (bois avec ses veinures, textile avec ses fils, roche avec ses grains), le brillant est spontanément associé à un état de rugosité de la surface, et il est remarquable que ces attributs émergent sur un mode pré-attentif.

1.3 La versatilité des attributs d'apparence. Le rôle du contexte

Les attributs d'apparence attachés aux surfaces sont sujets à l'influence du contexte.

Pour prendre l'exemple le mieux connu, la couleur en situation réelle est soumise aux lois de l'adaptation chromatique, et aux lois de l'induction chromatique, en particulier du contraste.

- L'adaptation correspond à la faculté qu'a le système visuel de modifier sa sensibilité selon l'intensité ou le spectre de la lumière que reçoit la rétine.
- Le contraste est le phénomène selon lequel deux couleurs contiguës paraissent plus différentes qu'elles ne paraissent lorsqu'elles sont séparées.

Ces deux formes d'influence du contexte ont un effet immédiat sur la couleur apparente et se manifestent à un stade pré-attentionnel. Ces deux phénomènes reconnus depuis longtemps pour la couleur semblent aussi exister avec les autres attributs d'apparence de surface : la texture et le brillant.

2 Prospective:

2.1 Sur quoi peut-on s'appuyer ?

Reconnaissant que la mesure de l'apparence comme un tout est hors de portée, l'American Society for Testing of Materials (ASTM) admet que les normes ne peuvent couvrir qu'un champ spécifique et limité de l'apparence, souvent orienté par l'application industrielle. Pour cheminer dans cet énorme corpus de normes, l'ASTM distingue plusieurs catégories dans les attributs d'apparence :

- Les attributs d'origine spectrale et ceux d'origine géométrique.
- Les distributions de variables physiques et les attributs visuels mesurés par la psychophysique.

Dans ces deux domaines, les normes proposent des méthodes de mesure, ainsi que de la terminologie, définissent des matériaux de références et leur méthode de préparation, les pratiques pour la préparation des spécimens, indiquent des tolérances, des procédures d'examen visuel, les grandeurs corrélées avec les attributs d'apparence, les méthodes d'évaluation du vieillissement et de la dégradation.

La Commission Internationale de l'Eclairage a créé quelques comités techniques pour traiter de l'apparence visuelle et de sa mesure.

2.2 Les programmes engagés dans les laboratoires de métrologie

Dans plusieurs pays, les laboratoires de métrologie ont engagé des programmes de recherche sur la mesure des attributs d'apparence.

En 1995, le Council on Optical Radiation Measurements (CORM) a établi un programme pour un laboratoire de mesure des attributs d'apparence, notamment le brillant, la netteté d'image, la peau d'orange, la texture, le lustre, la translucidité et le contraste, et la réalisation de matériaux de référence afférents. Depuis 1996, le National Institute of Standards and Industry (NIST), en concertation avec des entreprises spécialisées dans la finition des matériaux et avec des laboratoires universitaires, coordonne la recherche à toutes les étapes conditionnant l'apparence, c'est-à-dire la microstructure des matériaux, leurs propriétés optiques de surface, la mesure de la couleur et du brillant, et finalement la création d'images de synthèse basées sur la prédiction de l'apparence réelle, le rêve ultime étant de pouvoir faire de la rétro-conception de matériau

Le National Physical Laboratory, en Grande-Bretagne, procède à une veille technologique, cherchant avec pragmatisme quels indices, facilement accessibles par des mesures existantes et/ou par le calcul, permettraient de quantifier les attributs d'apparence comme le brillant ou la translucidité. En outre, le laboratoire prévoit de construire de l'instrumentation.

En France, le Bureau National de Métrologie a lancé en 2000 une « action d'incitation » pour la caractérisation optique et visuelle du brillant. Une conférence est présentée aujourd'hui même (22 octobre 2003) sur la mesure du « brillant » au Congrès de Métrologie à Toulon.