

A. Matériaux de la couleur : les éclairages, colorants et pigments

La *sensation* de couleur est le produit d'une lumière (1) interagissant avec de la matière (2), avec des organes visuels (3) et un cerveau (4). La *perception* de la couleur étant quant à elle un acte à la fois physiologique, psychologique et culturel (5).

Un aperçu général des **sources de couleur** naturelles et artificielles servira d'introduction et de ligne directrice pour aborder les matériaux de la couleur. Cette séance concernera donc les points (1) et (2) du processus décrit ci-dessus : *lumière et matière* (on parlera un peu de (3) également).

o

Les **sources naturelles** de lumière proviennent de la lumière solaire ; du feu ; du ciel et des nuages ; de l'éclair ; l'arc-en-ciel ; la lumière de la lune, des planètes, des étoiles, des aurores boréales... Quant aux sources matérielles, elles ont leur origine dans le *sol* les *végétaux* et les *animaux*.

Parmi les sources matérielles on peut citer :

Les sources minérales : les terres, pierres, cristaux, sables, oxydes métalliques, coquillages, etc.
Les minéraux précieux tels : le cinabre, le lapis-lazuli, la malachite, l'azurite, l'orpiment, le réalgar...

Les sources organiques : des liquides tels que le lait, le sang, l'urine, les jus de fruits et de baies, les tisanes et décoctions ; les pelages, toisons, carapaces, plumages, peaux ; les feuillages, écorces, bois, fleurs... Les colorants naturels tels : l'indigo, la pourpre, le sépia, le carmin, le jaune indien, la gomme goutte, etc.

Les cultures humaines ont exploité ces ressources naturelles dans le but d'ornementer le corps, de colorer ou teinter des objets ou des matériaux, de créer des images. Il va de soi que l'*origine* de ces couleurs dans une culture et un espace géographique donnés détermine en partie son sens symbolique. Dans l'Égypte antique, la couleur noire du limon du Nil – limon qui est à l'origine de la fertilité des rives de ce fleuve – était un symbole religieux de vie, par exemple.

La *permanence* de ces couleurs dans le temps laisse parfois à désirer, cependant, certaines couleurs naturelles ont un éclat ou une intensité incomparable (par exemple le jaune indien, fabriqué à partir d'urine de vaches nourries exclusivement de feuilles de manguier).

o

Parmi les **sources artificielles** on peut citer les *éclairages* (à incandescence, fluorescence, LED, etc.), les caractéristiques des *matériaux bruts* (leur brillance, opacité, transparence, translucidité, pigmentation, teinte, fluorescence, etc.), et celle des *matériaux colorants* : les pigments, colorants, oxydes métalliques, terres rares, filtres, matériaux interférentiels...

Les sources de lumière artificielle :

Pendant plusieurs milliers d'années, la flamme est la seule **source de lumière artificielle** disponible. Les premières lampes à graisse animale datent d'il y a environ 20 000 ans. Au néolithique apparaissent les lampes à huile (-9 000). Les Romains inventèrent la bougie faite de graisse solide (le suif) ou de cire d'abeille. Au XIXe siècle apparaissent la stéarine (1830) puis la paraffine (1860).

Entre la fin du XVIIIe siècle et celle du XIXe siècle, la lampe à huile évolue jusqu'à devenir lampe à pétrole. La lampe à gaz se développe et à la fin du XIXe siècle, alors qu'elle est très performante et qu'elle permet d'être organisée en réseaux (pour l'éclairage public), elle entre en concurrence avec

les premières lampes électriques à incandescence et ce jusqu'en 1945. Le XIXe siècle voit encore l'invention de la lampe à arc, et des lampes à décharge basse-pression (les tubes fluorescents). Au XXe siècle seront inventées les lampes haute-pression et les diodes-électroluminescentes (LED).

Pour ce qui est de la couleur, les sources artificielles de lumière blanche se caractérisent par leur spectre lumineux (continu ou discontinu), leur efficacité lumineuse, leur température de couleur et leur qualité en termes de rendu des couleurs.

En colorimétrie, l'illuminant de référence est standardisé. Il est alors possible de trouver des lampes qui simulent ces standards. Les illuminants les plus courants sont le A (pour les lampes à filament de tungstène), D (pour les tubes fluorescents qui simulent la lumière solaire dite « naturelle ») et F (pour les différents tubes fluorescents du marché)

Dans les arts graphiques, on conseille généralement un éclairage D50, qui simule une lumière dite « naturelle » d'une température de 5000° K (degrés Kelvin). L'illuminant D65 est utilisé pour la validation des couleurs dans l'industrie.

Les matériaux colorés et colorants artificiels :

Le premier pigment artificiel fut inventé il y a 4500 ans : c'est le bleu Égyptien. Le blanc de plomb fut produit pour la première fois il y a environ 2500 ans. Avant cela, la calcination de terres naturelles et l'accumulation de suie issue de lampes peuvent être vus comme des prototypes de pigments de synthèse.

Au milieu du XIXe siècle, la mauvéine et la fuchsine sont les deux premiers colorants à avoir été synthétisés en laboratoire. Auparavant, la gamme se limitait à une quarantaine de colorants naturels dont seulement deux faisaient preuve d'une permanence et d'une résistance satisfaisante contre le lavage, la lumière et les intempéries : l'indigo et la garance. La production industrielle de ces premiers colorants artificiels se développe ainsi que la recherche scientifique pour en découvrir de nouveaux. Aujourd'hui il existe des milliers de colorants artificiels.

Au XVIIIe siècle sont inventés les premiers pigments artificiels par voie chimique : le bleu de Prusse (PB27, mélange de fer et de cyanure) est découvert par accident vers 1704-1705. Vers 1740 est inventé le jaune de Naples (PY41, antimoine de plomb) et en 1778 le vert émeraude (PG21, arséniate de cuivre).

C'est au XIXe siècle, avec l'essor de l'industrie chimique, que la synthèse artificielle des pigments se développera massivement. Sont alors inventés le jaune de chrome, les bleus de cobalt et outremer, les rouges et jaunes de cadmium, le dioxyde de titane, etc. Au XXe siècle, la chimie organique dérivée de l'exploitation du pétrole donne naissance à de nombreux pigments organiques de synthèse (le jaune de Hansa ; bleus et verts de phtalocyanine ; rouges, oranges et violets de quinacridone, etc.)

La recherche actuelle concerne la synthèse de pigments stables et non-toxiques (sans métaux lourds, tels les pigments complexes inorganiques – CICP), la production de pigments « à effets spéciaux » (interférentiels, multicolores, phosphorescents, multidirectionnels...), la conception de pigments multifonctions ayant des caractéristiques thermiques, optiques ou électroniques (par exemple un noir qui n'absorbe pas la chaleur), la redécouverte de pigments synthétiques anciens (bleu et vert

égyptien, couleurs de synthèse des Mayas, bleu de manganèse...) et parfois la conception de nouveaux pigments découverts par accident (le nouveau bleu de manganèse par exemple).

Les pigments peuvent se caractériser par leurs propriétés optiques (l'indice de réfraction détermine l'opacité du pigment dispersé dans un médium donné, la lumière qu'il absorbe détermine sa couleur), leur granulosité (la taille des particules et leur homogénéité), leur pouvoir colorant, leur masse volumique, leur stabilité et leur résistance à la lumière, auxquelles on peut ajouter leur *prix*, très variable.

Au Japon, une autre tradition de la production de pigments naturels et artificiels a donné naissance à trois types de pigments : les pigments à base de coquilles d'huîtres broyées auxquelles est ajouté un colorant ; et ceux, d'origine minérale (traditionnels, à base de terres, de cristaux...) ou artificielle (modernes, à base de céramique teintée dans la masse puis broyée) qui sont classés en fonction du diamètre de leurs particules, produisant ainsi à partir d'un matériau de nombreuses teintes.

RÉFÉRENCES

- *Évolution des sources lumineuses*, E. ROHAUX
- *Le temps artiste ? Couleur, pigments et liants : patine ou altération*, S. BERGEON LANGLE
- *Peintures pour artistes : vieillissement des matières colorantes*, B. des ROSEAUX
in. Actes 2012 de l'école de printemps d'OKHRA – CNRS
- *La question du blanc dans les matériaux papier*, J-F. BLOCH
- *Encre noire, encre blanche, problématiques spécifiques à la communication imprimée*, A. BLAYO
- *Le blanc et le noir dans le monde vivant*, S. BERTHIER
in. Actes 2011 de l'école de printemps d'OKHRA – CNRS
- *Matériaux pour l'histoire de la théorie des couleurs – chapitre 1*, J. W. GOETHE
Traduction Maurice Elie, Presses Universitaires du Mirail, Toulouse, 2003

Catalogues :

- Effect pigments, BASF
http://www.dispersions-pigments.basf.com/portal/basf/ien/dt.jsp?setCursor=1_556307
- Pigments KREMER, Aichstetten, Allemagne <http://www.kremer-pigmente.de>
- Pigments UEBA ESOU, Kyoto, Japon <http://www.ueba.co.jp>
- Mayan pigments, Texas, USA <http://mayanpigments.com>
- JUST NORMLICHT <http://www.just-normlicht.de/fr/shop.html>

Références en ligne :

- *Standard Illuminant ; Ultramarine*
English Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/Standard_illuminant
<http://en.wikipedia.org/wiki/Ultramarine>
- *Phtalocyanine ; Quinacridone ; Jaune de Hansa*
Wikipedia Française
- *The color of Art, pigment database* http://www.artiscreation.com/Color_index_names.html
- *Bleu Égyptien*, Site de la Section française de l'Institut international de conservation (IIC)

http://sfic.free.fr/publications/prv_bleu.html

- *Les pigments et les colorants au cours du temps*, Sciences physiques et chimiques, académie de Rouen
http://spcfa.spip.ac-rouen.fr/IMG/pdf/Sance4_vision.pdf
- *The accidental Creation of Prussian Blue Pigment*, M. BODDY-EVANS, About.com
<http://painting.about.com/cs/colourtheory/a/prussianblue.htm>
- *Les nouveaux pigments inorganiques colorés*
<http://www.cnrs.fr/Cnrspresse/n391coul/html/n391coula10.htm>
- *Complex Inorganic Color Pigments (CICP's)*, J. WHITE, 2000, Paint & Coatings Industry magazine (PCI)
<http://www.pcimag.com/articles/complex-inorganic-color-pigments-durable-pigments-for-demanding-applications>



Nuage vert dû au pollen à Moscou en Avril 2012



Double arc-en-ciel, aurore boréale multicolore en Finlande, rougissement de la lumière au coucher du soleil.

>> AJOUTER

Décalage vers le rouge des étoiles



Gisements d'ocres à Roussillon-en-Provence, France





Cristaux naturels de Cinabre, Azurite, Lapis-lazuli, Orpiment – et ci-dessous malachite pulvérisée et séparée en différentes granulosité (au Japon).





Écaille de tortue incorporée à du mobilier Art-déco



Teinture indigo, à droite : appliquée en dégradé sur de la soie, <http://shiborigirl.wordpress.com>



Lampes à décharge basse-pression et couleur d'émission de différents gaz.



Cabine de simulation de différents illuminants à LED multispectrales JUST NORMLICHT

