

Ch.III. Couleurs et art

• Grille d'auto-évaluation des compétences

		Acquis	En cours	Non acquis
SAVOIR	<ul style="list-style-type: none"> • S₁ : Distinguer colorants et pigments. 			
	<ul style="list-style-type: none"> • S₂ : Savoir ce que sont la synthèse additive et la synthèse soustractive. 			
SAVOIR FAIRE	<ul style="list-style-type: none"> • SF₁ : Rechercher et exploiter des informations portant sur les pigments, les colorants et leur utilisation dans le domaine des arts. 			
	<ul style="list-style-type: none"> • SF₂ : Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence l'influence de certains paramètres sur la couleur d'espèces chimiques. 			

I. Les pigments dans le domaine des arts

*Approche historique : « Colorants et pigments dans le domaine des arts »
(Compétences S₁ et SF₁)*

L'activité documentaire est extraite du site www.snof.org/histoire/couleur.html

La préhistoire

Il y a **plus de 15000 ans** des groupes d'hommes ont laissé l'empreinte de leur passage dans de nombreuses grottes de France ou d'Espagne. On retrouve leur art au travers des peintures qu'ils laissèrent sur les parois ou les plafonds. Les deux couleurs qui prédominent nettement sont **le rouge et le noir**.

Le **rouge** provient d'un oxyde de fer appelé **hématite** qu'on trouve à l'état naturel dans le sol. Le **noir** est issu du charbon de bois ou d'os ou bien de l'oxyde de manganèse. Ces pigments étaient mélangés avec un matériau incolore (argile ou talc) pour donner une certaine consistance, faciliter l'étalement sur la paroi et améliorer la conservation. Un liant à base de graisse ou d'eau était généralement nécessaire pour améliorer la qualité du mélange.

Ces pigments étaient appliqués sur les parois grâce à l'utilisation de pochoirs, de pinceaux en poils d'animaux, ou bien seulement avec la main.

Ces fresques colorées avaient peut-être des propriétés chamaniques. On les retrouve souvent dans des grottes peu fréquentées par les hommes, parfois dans des zones difficilement accessibles. Il n'y a que très peu de



Grotte Chauvet
Main négative rouge et contour partiel de
mammouth datant de 30.000 ans

représentations humaines, elles sont surtout animales. On peut imaginer qu'elles avaient une fonction magique, pour faire venir le gibier, ou pour remercier des divinités par exemple.

L' Egypte

Les Egyptiens utilisaient beaucoup de couleurs pour peindre leurs tissus, leurs temples et leurs sarcophages. L'Egypte est en effet le pays de la couleur, bien que l'aspect extérieur actuel des temples ne garde que peu de souvenirs de ce temps. "Il n'existe pas d'art pharaonique sans couleur".

En plus de la poudre de **lapis-lazuli** qui donne un bleu profond, les Egyptiens se servaient d'un colorant bleu dont le secret de fabrication était transmis de bouche à oreille, le **bleu égyptien**.

Ce colorant correspond à la cuisson dans des fours de potier, pendant plusieurs heures, de mélanges de silice, de produits calcaires, de cuivre et d'un fondant. C'est sans doute le premier colorant synthétique fabriqué par l'homme, il y a environ 4500 ans. Il s'agit d'un silicate double de calcium et de cuivre. En fonction du chauffage l'intensité des bleus est variable, s'étendant du bleu pâle au bleu le plus sombre. Le pigment est ensuite broyé et était étendu sur les sarcophages ou les murs.



Le prince Amon-Her-Khophet

Le **bleu** est le souffle divin et décore donc la coiffure de ceux qui sont partis dans l'Eternité. Ces décorations sont fréquentes dans les tombes et sont encore aujourd'hui toujours éclatantes.

Aux pigments déjà évoqués, ils ajoutaient le **vert de la malachite** (carbonate naturel de cuivre) qui est issu d'une pierre.

La couleur verte est associée à la végétation, à la vie qui renaît, et donc à la renaissance. Un visage peint en vert annonce la résurrection. La seule couleur verte des amulettes suffit à protéger celui qui la porte.

La Rome antique



Pompéi La villa des mystères

Cette époque est dominée par l'utilisation du coquillage **murex purpura** pour obtenir la couleur **pourpre** très recherchée par les romains. Il faut 12000 murex pour extraire 1,4 g de colorant.

Cette couleur est si précieuse qu'elle est déclarée "Color Officialis" et qu'elle correspond alors au pouvoir. L'empereur Néron ordonne la peine de mort et la confiscation des biens pour celui qui porterait ou même achèterait de la **pourpre impériale**. La chute de Byzance en 1453 marque de manière symbolique la fin du Moyen-Age et la fin de la pourpre.

Pompéi, ensevelie par le Vésuve le 24 août 79, est aussi célèbre par la couleur rouge des murs de ses demeures. Ce rouge sang provient du cinabre (sulfure de mercure) qu'on a réduit en poudre qui donnera le **rouge vermillon**. Ce cinabre vient de la mine d'Almaden en Espagne (province de Ciudad Real). Il coûtait alors très cher et n'était utilisé que dans les demeures de grande classe.

Le Moyen Age

Cette époque de la chevalerie avait découvert l'**azur** et l'**or** qui fut associé aux couleurs chrétiennes. Ces couleurs correspondent alors au commandement et la dignité d'un rang élevé de celui qui les porte. Ainsi la couleur **bleue** est réhabilitée et va représenter le royaume de Dieu. Ce sera l'heure de gloire du **pastel**.

Le **pastel** est un colorant bleu issu d'une plante (*isatis tinctoria*). La région de Toulouse était très célèbre pour cette production, et bien des hôtels particuliers de la ville doivent leur existence au pastel. Mais le cycle de préparation du pastel est très long, plus de deux ans environ et sa préparation est complexe.

Le Vénitien Marco Polo, en 1298, raconte ses extraordinaires aventures aux confins du monde connu dans un célèbre ouvrage intitulé le livre des Merveilles. Marco Polo, y raconte que le colorant appelé **indigo** qu'on recevait d'Inde sous forme de blocs bleus et qu'on a longtemps cru issu d'un élément minéral, provient d'une plante l'indigotier. Cet **indigo** était utilisé pour teindre les tissus d'un bleu profond. L'utilisation de l'**indigotier** (*Indigofera tinctoria*), beaucoup moins cher que le **pastel**, va signer l'arrêt de mort de cette industrie européenne et va supplanter facilement le pastel qui disparaîtra en 1562.

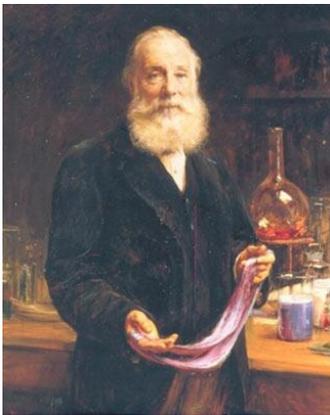
On connaît depuis longtemps un colorant rouge assez résistant, l'**alizarine**, issu de la racine de la **garance** (plante grimpante), on s'en sert pour l'armée à partir de 1835 "Les pantalons garance de l'ancienne infanterie de ligne."

On utilisait aussi le kermès qui est un insecte situé sur les chênes qui donne le **rouge écarlate**. Le **carmin** issu des cochenilles du nopal, la **sépia** produite par la sèche et le **jaune indien** tiré de l'urine de vaches.

Le **jaune** provenait de plantes comme le genêt, la gaude ou la sarrette des teinturiers.

Le Nouveau Continent découvert par Christophe Colomb recèle de nombreuses couleurs inconnues comme celle extraite du bois de campêche (noir-violet) ou du mûrier (orangé-rouge).

L'arrivée des colorants artificiels



William Perkin

En 1856, un jeune chimiste, William Henry Perkin (1838-1907) essaya de synthétiser la quinine pour combattre le paludisme qui touchait les troupes anglaises stationnées en Inde. Ces essais l'amènèrent à oxyder un dérivé de l'aniline. Il obtint un précipité mauve qui n'avait rien à voir avec la quinine mais qui éveilla la curiosité du chimiste. Il venait de découvrir un colorant de bonne qualité pour les textiles, qu'il appela pourpre d'aniline, ou **mauvéine**. Ce fut la gloire et la richesse pour Perkin. Il venait d'inventer le premier colorant synthétique utilisable par l'industrie.

L'Allemagne pris le relais et développa une très importante industrie de chimie organique et synthétisa différents colorants.

Les chimistes allemands (société BASF) réussirent ainsi à synthétiser l'**alizarine** (de la garance) et inondèrent le marché avec ce produit de synthèse.

Le gouvernement français soutint les producteurs de **garance**, mais il dut se rendre compte de la grande supériorité du produit de synthèse, beaucoup moins cher. En 1878 ils produisaient 500 tonnes de **garance**, alors que le produit de synthèse correspondait à 30.000 tonnes.

Ce sont toujours les chimistes allemands qui réussirent à synthétiser l'**indigo**, ce qui ruina toute la filière de l'indigo naturel. Actuellement la toujours présente société BASF détient 40% de la production mondiale.

En 1864, Eugène Chevreul publia *Des couleurs et de leurs applications aux arts industriels*, livre dans lequel il répertoria 14400 tonalités chromatiques des colorants naturels ou artificiels.

Au XIX^{ème} siècle les impressionnistes profitent des pigments de synthèse. Les prix diminuent beaucoup puisque le **bleu outre-mer** coûte dix fois moins cher que le **lapis-lazuli**. Les impressionnistes apprécient souvent ces pigments nouveaux issus de la chimie moderne, qui donnent des couleurs éclatantes.

II. Influence de paramètres sur la couleur d'un pigment ou d'un colorant

Activité expérimentale : « L'altération des couleurs »

(Compétences SF₂)

Dans l'art pictural on note souvent une dégradation sévère des pigments à cause de phénomènes physico-chimiques multiples. Les **ultra violets** de la lumière, l'**oxygène** de l'air et l'**humidité** du support délavent souvent les teintes et dégradent les œuvres d'art.

L'humidité est responsable par exemple, de l'altération de la *Dernière Cène* de **Leonard de Vinci**. Pour peindre vite, le **Tintoret (1518-1594)**, à Venise, utilisa une matière qui contenait un pourcentage trop élevé de baume de Venise Il pouvait ainsi utiliser une peinture de bonne fluidité, mais cela entraîna un obscurcissement progressif, avec le temps, de certaines parties des tableaux.

La couleur de nombreuses espèces chimiques dépend de l'influence de certains paramètres :

- Le précipité de chlorure d'argent **AgCl** blanc noircit à la lumière.
- Le chlorure de cobalt **CoCl₂** change de couleur en fonction de l'humidité.
- Le sulfate de cuivre **CuSO₄** change de couleur en fonction de l'humidité.
- Le bleu de bromothymol (ou **BBT**) change de couleur en fonction du **pH**.
- L'hélianthine change de couleur en fonction du **pH**.
- Le jus de chou change de couleur en fonction du **pH**.

Choisir une espèce chimique de la liste puis proposer un protocole expérimental pour montrer l'influence d'un paramètre sur la couleur de l'espèce chimique.

- Faire un schéma des expériences proposées. Montrer au professeur pour validation.
- Réaliser la ou les expérience(s). Noter vos observations puis conclure.

A retenir

La couleur de certaines espèces chimiques peut dépendre :

- ;
- ;
- ;
-

Ainsi, la couleur d'un pigment ou d'un colorant peut être modifiée en changeant..... .

On nomme cela une transformation

*Tous ces facteurs font que les œuvres utilisant des pigments ou des colorants
d'où la nécessité de conserver les œuvres dans des conditions particulières et de les restaurer
régulièrement.*

Application : Exercice n°4 page 53,
(Compétence SF₁).

III. Synthèse additive et synthèse soustractive

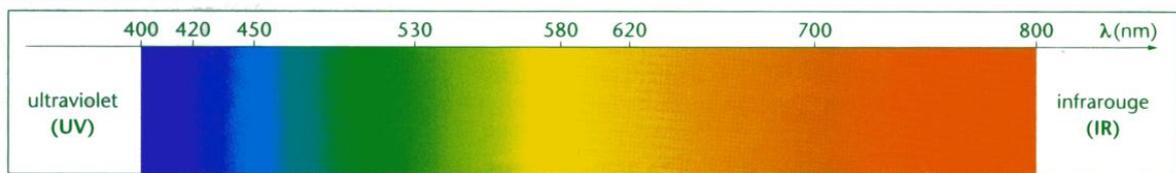
1. Composition de la lumière blanche

La lumière blanche est constituée de radiations colorées caractérisées par leurs longueurs d'onde :

- les radiations visibles par l'œil humain

- les radiations invisibles par l'œil humain, mais détectées par certains animaux ainsi que par des capteurs spécifiques.

Ces radiations existent de part et d'autre du spectre visible : (longueur d'onde inférieure à **400 nm**) et (longueur d'onde supérieure à **800 nm**).

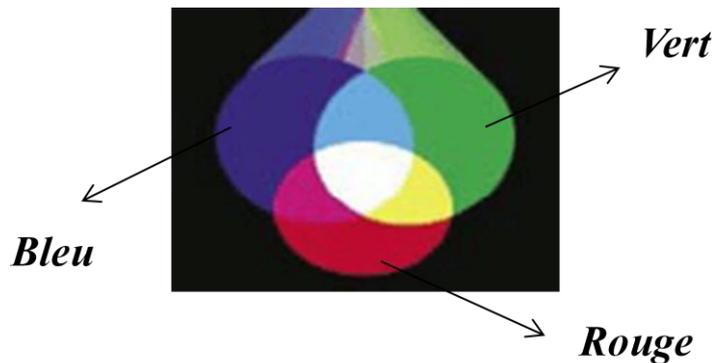


2. Synthèse additive

Toute lumière colorée peut être reproduite en superposant, en certaines proportions, trois faisceaux lumineux de couleurs dites

Le, le et le

Ce procédé porte le nom de synthèse trichromique.



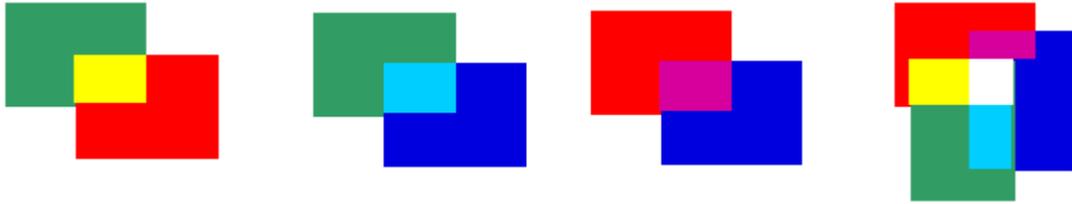
Lorsque deux lumières de couleurs se chevauchent avec des intensités....., elles donnent une lumière d'une couleur : le **cyan**, le **jaune** et le **magenta**.

Application : Activité expérimentale, L'addition de lumières colorées,

(Compétence S₂).

Consigne

On souhaite réaliser les synthèses additives suivantes :



Pour cela on doit projeter sur un écran blanc différentes lumières colorées. On dispose d'une source de lumière blanche et plusieurs filtres colorés.

Interprétation

Obtention de lumières colorées : un filtre rouge toutes les radiations colorées
 les radiations rouges, un filtre vert toutes les radiations colorées les
 radiations vertes, etc...

Phénomène de diffusion : on éclaire un écran blanc à l'aide d'un faisceau de lumière rouge, l'écran

Celui-ci renvoi des radiations colorées
 qu'un observateur placé dans n'importe quelle position détecte.

Synthèse additive : lorsqu'on éclaire l'écran à l'aide de lumière colorées rouge et verte, cette surface
, notre œil les perçoit au même instant, il y a
 de ces deux couleurs et nous aurons la sensation de voir une lumière colorée

3. Synthèse soustractive et couleur d'un corps

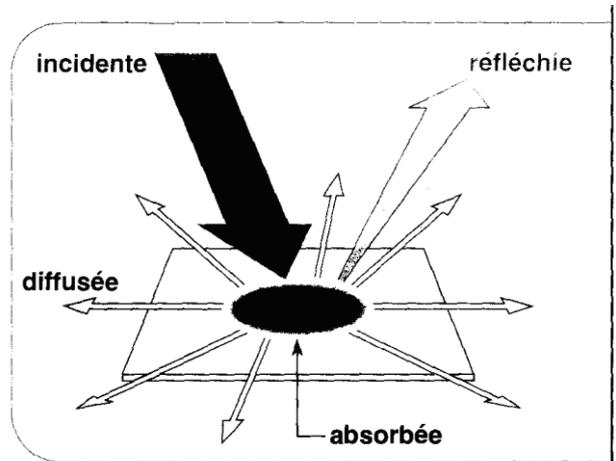
Un corps est visible lorsque de la lumière provenant de ce corps atteint l'œil de l'observateur.

La lumière provenant d'un corps peut être produite par ce corps ou renvoyée parce qu'il est éclairé.

La surface d'un corps éclairé peut :

- renvoyer la lumière dans toutes les directions :
 c'est

- ne pas renvoyer certaines radiations : c'est



► Phénomènes de diffusion et d'absorption de la lumière.

Activité expérimentale : « Interprétons la couleur d'un corps »,

(Compétence S₂).

Eclairer un objet jaune successivement par les lumières indiquées dans le tableau et noter pour chaque éclairage de quelle couleur apparaît l'objet.

<i>Lumière</i>	<i>blanche</i>	<i>bleue</i>	<i>verte</i>	<i>rouge</i>
<i>Couleur objet</i>				

Compléter les phrases suivantes :

L'objet jaune apparaît lorsqu'il est éclairé en lumière bleue : il absorbe

L'objet jaune apparaît lorsqu'il est éclairé en lumière verte : il diffuse

L'objet jaune apparaît lorsqu'il est éclairé en lumière rouge : il diffuse

La couleur d'un corps correspond à la couleur de

Elle dépend

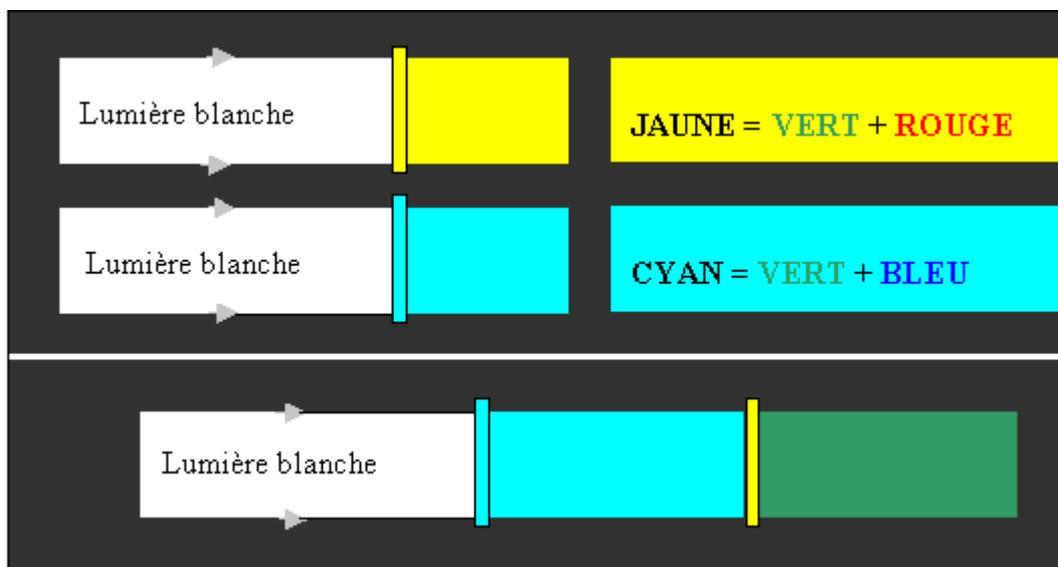
Synthèse - Interprétation

Le filtre rouge ne laisse passer que et absorbe toutes les autres radiations colorées contenues dans la lumière blanche.

Le filtre jaune ne laisse passer que les et

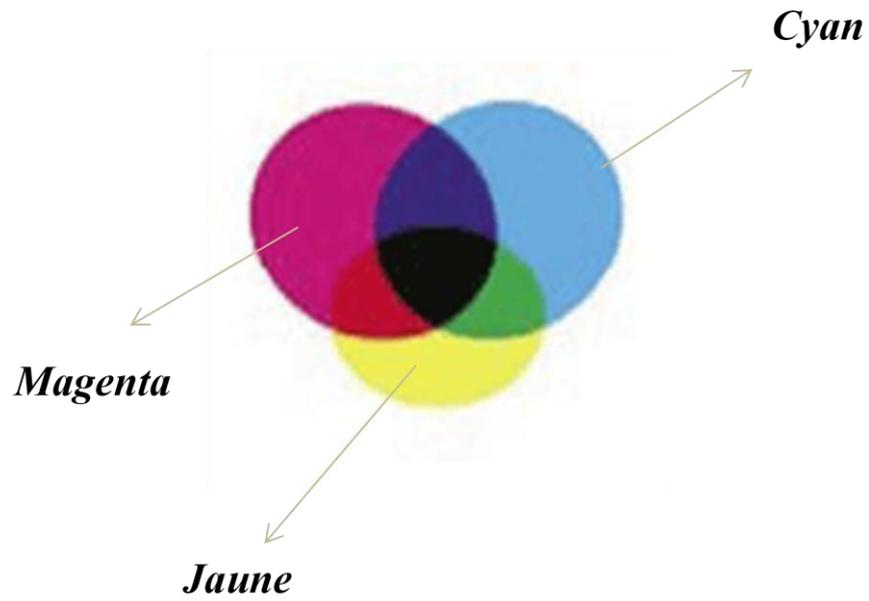
Le filtre cyan ne laisse passer que les et

Si on superpose le filtre cyan et le filtre jaune, la lumière émergente apparaît



Lorsqu'on superpose les filtres jaunes, magenta et cyan, il y a

Le jaune, le cyan et le magenta sont les couleurs primaires pour la synthèse



*Application : Exercice n°6 et 7 page 53,
(Compétence S₂).*