

CHAPITRE 3 – COULEURS ET ARTS

I. LA COULEUR DE LA MATIERE

La couleur d'un matériau ou d'un objet dépend de :

- sa matière, par les colorants et pigments qu'elle contient;
- la lumière qui l'éclaire.

1) Colorants et pigments :

Un colorant est une espèce chimique colorée soluble dans le milieu qu'elle colore.

Une teinture est un colorant « dissous » dans une fibre : tissu, cheveu, aliment...)

Un pigment est une poudre colorée finement broyée (petites particules de l'ordre du μm) et dispersée dans le milieu qu'elle colore. **Le pigment est insoluble** dans le milieu. Ce sont des poudres finement divisées, insolubles dans le milieu.



Divers colorants

- Jusqu'au début du XIX^e siècle, **colorants ou pigments étaient d'origine naturelle** : d'origine minérale pour les pigments, d'origine végétale ou animale pour les colorants. Ensuite, **la chimie de synthèse a permis de produire des espèces colorées plus variées et en grande quantité.**



Divers pigments

2) Paramètres influant sur la couleur :

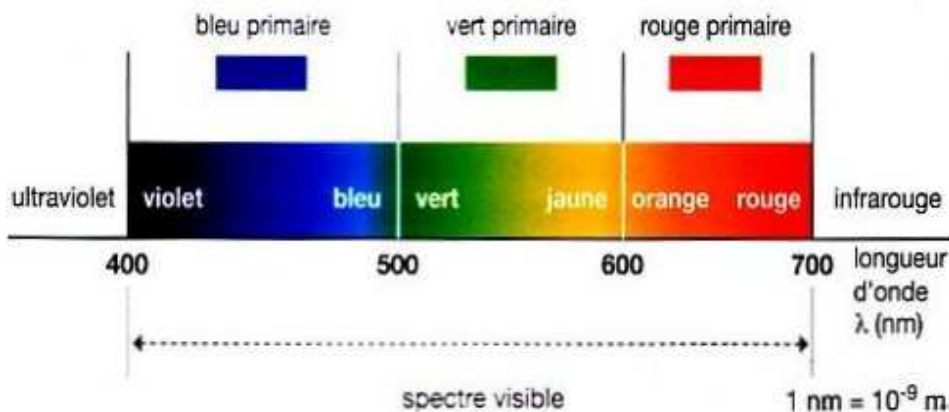
Sous une lumière donnée, la couleur apparente d'un milieu dépend de certains paramètres, parmi lesquels :

- la nature et les caractéristiques du milieu (pH, solvant, etc.) ;
- la présence d'un ou plusieurs colorants ou pigments;
- les paramètres extérieurs: température, lumière, etc.

3) Mise en évidence de pigments ou colorants

La chromatographie ainsi que l'extraction par un solvant permettent de séparer les espèces colorées d'un mélange. Ces techniques reposent sur les différences d'affinité des espèces chimiques entre les solvants ou les supports solides.

II. LA LUMIERE BLANCHE



La lumière solaire blanche est la superposition d'une infinité de radiations. Elle est dite « polychromatique ».

Lumières primaires : la lumière blanche peut être obtenue par l'addition des lumières primaires; on en compte trois (rouge, vert, bleu).

III. LA TRICHROMIE :

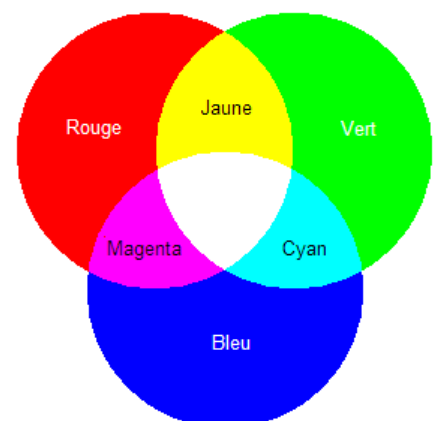
1) SYNTHÈSE ADDITIVE (ou trichromie additive)

a) Superposition de lumières colorées : synthèse additive

Les lumières colorées arrivent ensemble sur la rétine de l'œil. Les trois types de cônes de la rétine, sensibles au bleu, au rouge ou au vert, envoient des messages nerveux au cerveau, dont l'interprétation conduit à une sensation colorée. Ainsi:

L'œil et le cerveau réalisent la synthèse additive des lumières reçues en « additionnant » les lumières.

Les trois couleurs : Rouge, Vert, Bleu sont appelées couleurs primaires de la vision.



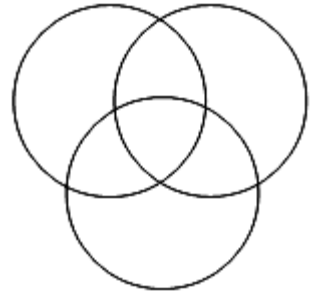
Synthèse additive des couleurs primaires. Les trois couleurs Rouge, Vert et Bleu suffisent pour obtenir des lumières de toutes les couleurs.

Synthèse additive : des rayons de lumière se superposent.

TP : Synthèse additive

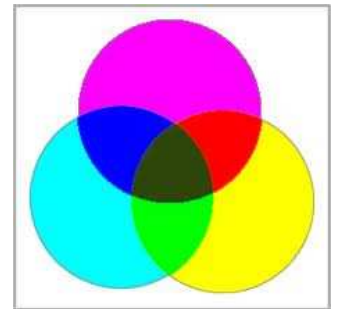
Est-il possible d'obtenir de la lumière blanche à partir d'un nombre limité de couleurs ?

- 1° Placer un filtre coloré bleu, vert ou rouge dans la lampe à trois faisceaux.
- 2° Éclairer l'écran blanc en concentrant les faisceaux de manière à ce qu'ils se superposent. Qu'observez-vous ?
- 3° Quelles sont les trois couleurs primaires ?
- 4° Observer les zones de superposition de deux ou trois des faisceaux et nommer les six couleurs obtenues. Compléter le schéma ci-contre.
- 5° Quelles sont les trois couleurs secondaires ?



SYNTHESE ADDITIVE :
superposition de faisceaux de lumière

- Conclusion : Il existe trois couleurs primaires et trois couleurs secondaires.**
- 6° Qu'est-ce qu'une couleur secondaire ?
Une couleur est dite secondaire si elle peut être obtenue en superposant deux couleurs primaires.
 - 7° Comment définit-on 2 couleurs complémentaires ?
Deux couleurs sont complémentaires si leur synthèse additive donne du blanc.
 - 8° Quels sont les couples de couleurs complémentaires ?



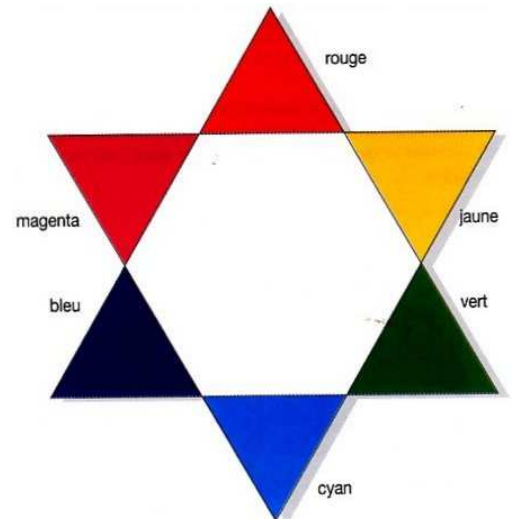
b) Lumières complémentaires et cercle chromatique

Deux couleurs sont des couleurs complémentaires si leur synthèse additive donne le blanc. Ainsi :

- la couleur complémentaire du rouge est le cyan (cyan = bleu + vert).
- la couleur complémentaire du vert est le magenta (magenta = rouge + bleu) ;
- la couleur complémentaire du bleu est le jaune (jaune = vert + rouge).

Le cercle chromatique est une représentation conventionnelle circulaire des couleurs. Celles-ci sont ordonnées comme au sein d'un arc-en-ciel.

Pour connaître la lumière complémentaire d'une couleur donnée, on utilise le cercle chromatique: deux couleurs complémentaires sont diamétralement opposées sur ce cercle.



2)SYNTHESE SOUSTRACTIVE (ou trichromie soustractive)

a) Lumières complémentaires :

La synthèse soustractive est l'absorption de lumières colorées par des objets ou par des filtres. Un objet éclairé absorbe -c'est-à-dire soustrait- certaines radiations de la lumière qui l'éclaire: c'est la synthèse soustractive.

Pourquoi le sirop de menthe apparaît vert s'il est éclairé en lumière blanche ?

Pourquoi la tomate apparaît rouge s'il est éclairé en lumière blanche ?

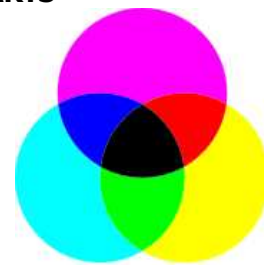
Grâce à la synthèse soustractive, on peut avoir les couleurs complémentaires.

- Le filtre magenta (il absorbe la lumière verte **V**) et laisse passer les lumières **R + B**
- Le filtre cyan (absorbe la lumière **R**) et laisse passer les lumières **B + V**
- Le filtre jaune ((absorbe la lumière **B**) et laisse passer les lumières ...**R +V**

Les 3 filtres superposés absorbent la totalité de la lumière et ne laissent donc passer aucune lumière (.....)

b) Application à la peinture et à l'impression couleur :

En peinture il est possible de recréer toutes les couleurs à partir de cette boîte de tube de gouache. Que constatez-vous ?



La synthèse soustractive : des pigments sont mélangés, la lumière est absorbée

Les 3 couleurs de base en peinture sont : le magenta, le jaune et le cyan. On les appelle communément les couleurs primaires de la synthèse soustractive.

Le mélange, en différentes proportions, de quelques colorants ou pigments permet de restituer l'ensemble des couleurs perceptibles.

Deux filtres complémentaires superposés laissent passer une lumière primaire (synthèse soustractive).

Exemple de mélange de peintures.

On mélange de la **peinture jaune** et de la **peinture magenta**. Alors.

- la matière qui compose la peinture jaune absorbe les radiations**bleues**;
- la matière qui compose la peinture magenta absorbe les radiations**vertes**.

Seules les radiations rouges ne sont pas absorbées : **le mélange de peintures JAUNE ET MAGENTA est de couleur rouge**.

• **Qu'est ce qui différencie la peinture de la teinture ?**

La **peinture** est constituée d'un liant dans lequel un pigment est en suspension ; ainsi, la peinture ne peut que colorer la surface sur laquelle on l'applique.

La **teinture** est constituée d'un solvant dans lequel on a dissous un colorant ; ainsi, ce dernier peut pénétrer au cœur du tissu, du cheveu...



Gomme arabique : Sauf culture acclimatée en serre, elle est actuellement récoltée au Sénégal et au Soudan - au Nigeria et en Australie - sur des arbres de la famille des acacias (voir le morceau d'écorce resté collé sur un morceau, à droite sur la photo ci-contre). Sa teinte naturelle est un jaune plus ou moins pâle.

La gomme arabique est utilisée dans les peintures et dans certaines encres. La gomme arabique est également utilisée en cuisine et en confiserie

• **Qu'est-ce qui différencie l'aquarelle de la gouache ?**

L'**aquarelle** et la **gouache** sont 2 peintures dont le liant est l'eau et qui contiennent de la gomme; l'aquarelle est moins riche en gomme que la gouache, ce qui assure sa transparence

IV.COULEUR D'UN OBJET :

Un objet éclairé absorbe -c'est-à-dire soustrait- certaines radiations de la lumière qui l'éclaire: c'est la synthèse soustractive.

Il diffuse les radiations qu'il n'a pas absorbées: la couleur perçue par l'observateur de cet objet est la couleur des radiations qu'il diffuse ou transmet. C'est la couleur complémentaire des radiations qu'il absorbe.

Exemples : - Un objet blanc n'absorbe aucune radiation et diffuse donc toutes les radiations qu'il reçoit,

- un objet noir absorbe toutes les radiations qu'il reçoit,
- un objet bleu par exemple : la couleur perçue est le bleu : l'objet diffuse le bleu (et dont la couleur est donc perçue) absorbe le vert et le rouge.

Les objets n'ont pas de couleur en eux-mêmes.

La couleur d'un objet dépend :

- de l'éclairage : couleur de la lumière incidente
- des lumières colorées qu'il absorbe : synthèse soustractive. Il transmet (diffuse) la couleur complémentaire
- de la synthèse des couleurs reçues par l'œil de l'observateur : synthèse additive.

V.VISION DES COULEURS PAR L'ŒIL :

Dans l'œil, les couleurs sont perçues par les photorécepteurs de la rétine appelés : cônes.

La perception des couleurs par l'œil **utilise la trichromie**. Le cerveau réalise l'addition des signaux reçus par les **3 types de cônes**, sensibles respectivement au rouge, au bleu et au vert.

RETENIR :

Les couleurs primaires de la vision : synthèse additive sont :

La superposition de 2 lumières primaires produit une lumière complémentaire (synthèse additive)..

Lorsqu'un objet éclairé absorbe des radiations de la lumière blanche, on parle de synthèse soustractive.

Eclairés en lumière blanche, 2 filtres complémentaires superposés laissent passer une lumière primaire (synthèse soustractive)

MOTS CLÉS :

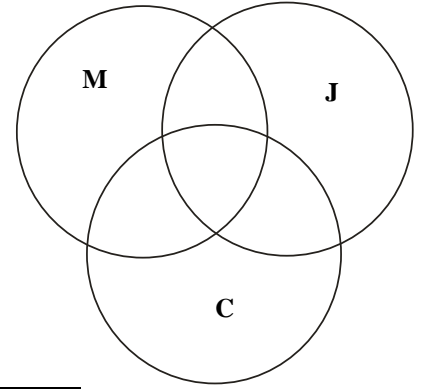
Colorants, pigments, lumière blanche, synthèse additive, synthèse soustractive, couleurs complémentaires.

TP : Synthèse soustractive

1. Comprendre.

On peut simuler une peinture colorée à l'aide de filtres colorés.

En utilisant une source de lumière blanche et les filtres magenta, jaune et cyan, compléter le cercle chromatique ci-dessous :



SYNTHESE SOUSTRACTIVE :
superposition de filtres colorés.

2. Déterminer les couleurs primaires que laisse passer un filtre de couleur secondaire éclairé en lumière blanche.

Filtre	jaune	Magenta	Cyan
Couleurs primaires que laisse passer le filtre	R + V	R + B	V + B
Couleur primaire absorbée par le filtre			

3° On superpose (sur le rétroprojecteur) deux filtres de couleurs secondaires entre la source et l'écran. Tester toutes les combinaisons possibles. Noter et interpréter les résultats à l'aide des résultats précédents.

Filtres superposés	Interprétation		
Jaune + magenta	Jaune (R+V) Absorbe B	Magenta (R+B) Absorbe V	Couleur qui passe (transmise) : <b style="color: red;">Le rouge (R)
Jaune + cyan	Jaune Absorbe B	Cyan (V+ B) Absorbe R	Couleur qui passe (transmise) : <b style="color: red;">V
Magenta + cyan	Magenta Absorbe V	Cyan Absorbe R	Couleur qui passe (transmise) : <b style="color: red;">B
Jaune + cyan + magenta	Toutes les couleurs sont absorbées		Couleur qui passe (transmise) : <b style="color: red;">Aucune => noir

Compléter le schéma ci-dessus.

Deux filtres complémentaires superposés laissent passer une lumière primaire (synthèse soustractive).

VI. Objets éclairés : (partie complétée)

Exemple d'un objet éclairé en lumière blanche

Un objet qui n'est pas absorbant diffuse toutes les radiations visibles : il apparaît **blanc**

Un objet qui absorbe tout le rayonnement visible ne diffuse pas de lumière: il apparaît **noir**.

Un objet coloré absorbe une partie du spectre visible.

Le spectre de la lumière diffusée par cet objet correspond au spectre complémentaire du spectre de la lumière absorbée (spectre d'absorption).

Exemple: Le drapeau Français éclairé en lumière blanche :



- La partie bleue du drapeau absorbe le spectre de la lumière correspondant à sa **couleur complémentaire, c'est-à-dire le jaune (R+V)**
- La partie blanche **n'absorbe aucune radiation** et diffuse en totalité le spectre de la **lumière blanche**.

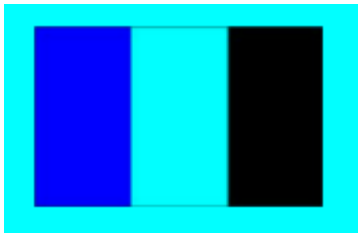
- La partie rouge du drapeau absorbe le spectre de la lumière correspondant à sa couleur complémentaire, c'est-à-dire **le cyan (V + B)**

2) Exemple d'un objet éclairé en lumière colorée

Le spectre de la lumière diffusée par l'objet est le spectre de la lumière incidente, amputé des couleurs spectrales absorbées.

Exemple: Le drapeau Français éclairé en lumière dont la couleur perçue est le cyan :

Le spectre du cyan comporte le bleu et le vert. **La couleur absorbée est le rouge.**



- **La partie bleue** du drapeau absorbe jaune (R+V). Comme le cyan absorbe le rouge, **la couleur diffusée (perçue) est donc le bleu.**

- **La partie blanche** n'absorbe aucune radiation. Comme le cyan absorbe le rouge, **la couleur diffusée (perçue) est donc le cyan (V+ B)**

- **Le rouge** est la couleur complémentaire **du cyan (B + V)**. La partie rouge du drapeau transmet le R et absorbe le cyan (**B + V**).

Comme le cyan absorbe le rouge, il n'y a aucune couleur transmise.

La couleur perçue pour la partie rouge du drapeau est donc le noir.

Exercices : COULEURS ET ARTS

Chapitre 3 p : 64 PHYSIQUE – CHIMIE Couleurs et arts

1. Définissez les mots ou expressions :

Filtere coloré : substance transparente se laissant traverser par certaines lumières colorées et absorbant les autres.

Irisation : production de lumières colorées par décomposition de la lumière blanche.

Pigment : poudre colorée finement broyée mise en suspension dans un liquide dans laquelle elle est insoluble.

Colorant : espèce chimique colorée soluble dans le liquide où elle se trouve.

Lumières primaires : la lumière blanche peut être obtenue par l'addition des lumières primaires; on en compte trois (rouge, vert, bleu).

Lumières complémentaires : elles sont obtenues par addition de deux lumières primaires ; par exemple, l'addition des lumières rouge et verte donne la lumière jaune. Cette dernière est complémentaire de la lumière bleue car l'addition de la lumière jaune et de la lumière bleue donne la lumière blanche.

2. Vrai ou faux ?

a. Vrai.

b. Faux (l'addition d'une lumière rouge et lumière bleue permet d'obtenir une lumière magenta).

c. Vrai.

d. Faux (c'est une synthèse soustractive). e. Faux (c'est une synthèse additive).

3. Questions à choix multiples

Les bonnes réponses sont 1-a ; 2-a ; 3-b.

4. Quelle différence y a-t-il entre...

a. La **synthèse additive est** obtenue par addition de lumières primaires ; la synthèse soustractive est obtenue en éliminant des lumières primaires par absorption à l'aide de filtres complémentaires.

b. Un **pigment** est constitué de particules dispersées dans un milieu tandis qu'un **colorant** est une substance dissoute dans un milieu.

c. **L'aquarelle et la gouache** sont 2 peintures dont le liant est l'eau contenant de la gomme; la première est moins riche en gomme que la seconde, ce qui assure sa transparence

d. **La teinture** est constituée d'un solvant dans lequel on a dissous un colorant ; ainsi, ce dernier peut pénétrer au cœur du tissu, du cheveu...

La peinture est constituée d'un liant dans lequel un pigment est en suspension ; ainsi, la peinture ne peut que colorer la surface sur laquelle on l'applique.

5. Complétez chaque phrase à l'aide des mots de la liste suivante.

Mots inutilisés : une lumière bleue, un filtre magenta

a. La superposition d'une **lumière rouge** et d'une **lumière verte** produit une **lumière jaune**.

b. Éclairés en lumière blanche, un filtre jaune et un filtre cyan superposés laissent traverser la lumière verte.

c. **Le mélange d'une huile de lin et d'un pigment** produit une peinture à l'huile.

d. Le mélange d'une **eau gommée** et d'un **pigment** produit une aquarelle.

6. Questions à réponse courte

a. La lumière cyan contient en plus de la lumière bleue, la lumière verte ; elle est donc plus lumineuse.

b. Le mélange de peintures réalise la synthèse soustractive. Plus, on ajoute des peintures. plus la lumière est absorbée et donc plus la lumière diffusée par le mélange est sombre.

c. Comme dans le cas des peintures. le mélange des encres magenta, cyan et jaune ne donne pas une encre noire, mais une encre marron très foncé ; c'est la raison pour laquelle. on ajoute une cartouche noire.

Autres exercices : COULEURS ET ARTS

QUESTIONS DE COURS :

1. Quelle est la différence entre un pigment et un colorant ?
2. Quelle est la relation entre deux couleurs complémentaires dans un cercle chromatique ?
3. Citer les couleurs primaires de la vision.
4. Citer les couleurs primaires en peinture.

QCM : Choisir la ou les réponses exactes.

1. La lumière blanche est:
 - a. monochromatique
 - b. polychromatique
 - c. trichromatique
 - d. recomposable à partir du bleu, du vert et du rouge
2. Quelles sont les couleurs primaires de la vision ?
 - a. le blanc, le gris et le noir
 - b. le cyan, le magenta et le jaune
 - c. le bleu, le rouge et le vert
3. La couleur d'un objet:
 - a. ne dépend que de l'objet
 - b. est la même lorsqu'il est en plein soleil ou éclairé par un tube fluorescent
 - c. dépend de la lumière qui l'éclaire
 - d. dépend des radiations qu'il absorbe
4. Dans une peinture, un pigment est:
 - a. en solution dans le liant de la peinture
 - b. en suspension dans le liant de la peinture
 - c. dispersé dans le liant de la peinture
5. Ces couleurs sont complémentaires:
 - a. vert et magenta
 - b. rouge et bleu
 - c. jaune et bleu
 - d. cyan et rouge
6. Quelles sont les couleurs primaires en peinture ?
 - a. le blanc et le noir
 - b. le cyan, le magenta et le jaune
 - c. le bleu, le rouge et le vert
7. Quelles encres utilise-t-on en imprimerie (quadrichromie) :
 - a. magenta b. orange c. jaune d. verte e. bleue f. cyan g. violette h. noire.