

De la couleur !

**Chapitre 1 : les mécanismes physiques et physiologiques en jeu
dans la perception des couleurs**

Chapitre 2 : La couleur dans l'image

Chapitre 3 : Ce que la couleur des étoiles raconte

Chapitre 4 : La couleur des cheveux

Chapitre 5 : Les oeuvres d'art

Bibliographie

Chapitre 1

Les mécanismes physiques et physiologiques en jeu dans la perception des couleurs



Exposition « Jeux de lumière » Explora niveau 2

Cette exposition ludique et interactive propose des expériences accompagnées de commentaires. Elle se compose de deux parties :
« réflexion, réfraction, diffraction, interférences » traite de la physique de la lumière,
« Couleur, vision, illusions » concerne la perception de la couleur, le fonctionnement de l'œil et le rôle du cerveau dans la vision.

Les éléments qui abordent la couleur montrent que notre vision en couleurs résulte d'une interaction entre la façon dont la matière diffuse la lumière, la réceptivité de l'œil et le cerveau. Depuis **Newton**, on sait qu'un faisceau de lumière blanche traversant un prisme, révèle, en se décomposant, les différentes radiations colorées du spectre lumineux. Si nous voyons les objets qui nous entourent, c'est parce qu'ils absorbent ou diffusent toute ou une partie de la lumière. En 1801, **Young** pose une hypothèse : la rétine de l'œil est stimulée par les radiations rouges, vertes et bleues. C'est leur interprétation par le cerveau qui crée la sensation de couleur. En 1861, **Maxwell** réalise une projection polychrome en superposant trois faisceaux lumineux : rouge, vert et bleu. Ainsi naît la première théorie sur la couleur : **la théorie trichrome**.

- **Irisations colorées et interférences**

Le tableau de savon

Cette expérience met en scène le phénomène des interférences. On s'intéresse au caractère ondulatoire de la lumière. Les ondes lumineuses sont comparables dans leur comportement aux ondes sonores et mécaniques. Ce sont les interférences de ces ondes qui créent des irisations colorées sur un film d'eau savonneuse : deux rayons de lumière incidente sur une face du film savonneux interfèrent, positivement ou négativement selon leur couleur, l'épaisseur, la direction du regard. Une teinte sera renforcée, une autre annulée. La couleur globale en est modifiée. Cette observation fondamentale confirme la nature ondulatoire de la lumière.

- **La synthèse additive**

Jeux de lumière

Une source de lumière blanche est filtrée en bleu, rouge ou vert. Des filtres colorés, des lentilles et des miroirs plats et courbes permettent de réaliser de nombreuses expériences : dévier les rayons lumineux, modifier la perception de leur couleur en superposant par exemple deux lumières colorées (vert + rouge = jaune), en superposant les filtres (vert + bleu + rouge = noir). Ces différentes expériences démontrent les principes de la synthèse additive et le rôle des filtres.



Des couleurs disparaissent

Des filtres colorés absorbent, réfléchissent (filtres interférentiels) ou transmettent certaines couleurs présentes dans le spectre de la lumière blanche.



La lumière jaune

Une lumière monochromatique jaune est produite par une lampe à vapeur de sodium. Un objet jaune éclairé par cette lampe nous paraîtra jaune, s'il est de couleur différente il paraîtra noir ou gris selon qu'il réfléchit plus ou moins cette lumière.

Lumière fantastique (œuvre d'art)



Il s'agit d'une création de Piero Fogliati. Un projecteur envoie un faisceau horizontal, apparemment blanc sur un disque vertical qui est lui-même blanc. C'est ce que l'on voit quand le disque est immobile mais quand il se met à tourner autour de son axe vertical, il se colore comme un arc en ciel.

La lumière blanche projetée sur le disque est la synthèse des trois couleurs primaires : rouge, vert, bleu. Trois filtres, rouge, vert et bleu tournent à grande vitesse devant la lampe (1000 T/mn). Quand le disque est immobile la synthèse se fait normalement et produit donc du blanc mais quand il tourne, il intercepte une des trois radiations et l'on observe alors, sur le mur blanc situé derrière le disque, la couleur complémentaire.

- **La décomposition de la lumière**

Les spectres d'émission

Un gaz à basse pression (néon, argon, azote, mercure, xénon..) est excité par une décharge électrique. La lumière émise par ce gaz, est décomposée par un réseau de diffraction qui permet d'observer le spectre discontinu caractéristique du gaz.

L'analyse des spectres permet de déduire la présence des composantes chimiques de l'objet qui rayonne. Elle est utile pour l'analyse des étoiles, du soleil...

- **Analyse d'un spectre**

La lumière invisible

Le dispositif est constitué d'une source de lumière blanche, d'un prisme qui la décompose, et d'un photodétecteur relié à un écran sur lequel apparaît une courbe. Cette courbe traduit l'intensité lumineuse en fonction des radiations colorées , intensité liée à la température de l'objet source de lumière : c'est la courbe du spectre d'émission. Le sommet de la courbe correspond aux infrarouges, le déclin de la courbe correspond à la région des ultraviolets du spectre.

Cette courbe d'émission fut difficile à interpréter mais elle fut le point de départ de la théorie des quanta.

- **La relativité de la couleur : les contrastes colorés**

Seize millions de couleurs

Il s'agit d'un logiciel destiné à créer et retrouver une couleur donnée ou à jouer sur les contrastes colorés.

Des bandes colorées sont disposées sur des fonds de couleur différents. En maniant trois curseurs qui augmentent les couleurs rouge, vert, bleu, le visiteur doit essayer de modifier la couleur des bandes afin de retrouver la couleur du fond.

Dans certaines conditions, le mélange des couleurs produit du blanc : c'est la synthèse additive.

Les mêmes bandes colorées sur des fonds colorés différents font prendre conscience de la relativité des couleurs et des variations de perception suivant les contextes.

Gris en coulisse

Le contexte coloré influence la perception d'une nuance : c'est ce que permettent de montrer des tableaux coulissants à rayures grises. Certaines cellules nerveuses enregistrent une vision globale de l'image et reçoivent des informations d'une grande partie de la rétine. Elles réagissent comme si les lumières émises étaient mélangées et donc les recombinaient en une seule, issue de ce mélange. Les raies grises situées à côté des raies blanches nous semblent gris clair tandis que les raies grises à côté des bandes noires nous semblent gris foncé.

D'autres cellules reçoivent une information d'une petite zone de la rétine, elles enregistrent d'abord les contrastes. C'est ce qui permet de voir le motif à rayures.



Le point impossible

Cette nouvelle expérience démontre qu'il est impossible de voir nettement toutes les couleurs à la fois : les différentes longueurs d'onde, se réfractant chacune sous un angle différent dans le cristallin ne peuvent se focaliser ensemble sur la rétine. Le spectateur doit regarder un ensemble de points à travers une lunette composée d'un filtre rouge et d'un filtre bleu. Très vite il s'aperçoit qu'il ne peut voir nettement à la fois les points rouges et les points bleus. La lentille de l'œil réfracte la lumière bleue plus que la lumière rouge et notre cristallin focalise ces couleurs à des distances légèrement différentes. Comme ces deux couleurs sont mises au point à des distances différentes, le rouge est net quand le bleu est flou et inversement. Ce sont les récepteurs de l'œil qui corrigent la distorsion de la couleur induite par le cristallin pour dessiner des formes nettes

• La physiologie de l'œil

Du coin de l'œil

Le panneau « **Qu'est-ce qu'un œil ?** » comporte un schéma de l'œil et une coupe de la rétine. Celle-ci possède deux types de cellules photosensibles :

- les cônes sensibles aux lumières rouges, bleues et au vertes et qui nécessitent une forte intensité lumineuse pour fonctionner,
- et les bâtonnets actifs la nuit, fonctionnent avec peu de lumière et permettent une vision en noir et blanc.

C'est à partir des informations transmises par ces récepteurs au cortex visuel par l'intermédiaire du nerf optique que se fabrique notre univers coloré. Les cônes sont concentrés au centre de la rétine dans la région appelé fovéa. La vision parfaite en clarté, netteté et couleur est celle qui s'imprime sur la fovéa et correspond à un angle optique de deux degrés. La synthèse des multiples images fragmentaires transmises par la fovéa est effectuée par le cerveau et nous permet d'avoir une image claire, nette et colorée du monde (voir l'expérience de la **baguette magique** où il suffit d'agiter une baguette pour recomposer une image.)

Dans la vision périphérique, l'image de l'objet apparaît sur le bord de la rétine où il y a très peu de cônes et beaucoup de bâtonnets avec une acuité moindre.

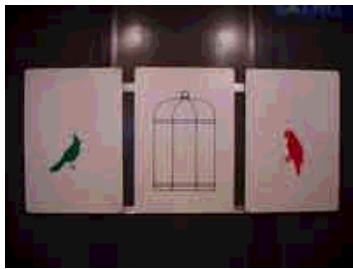


La macula

Lorsque les yeux fixent un écran bleu, une tache sombre apparaît sur cet écran. Lorsque les yeux se fixent sur une autre partie de l'écran, la tâche se déplace, elle se trouve en fait sur la rétine. Il s'agit de la « tache jaune » ou macula située sur la fovéa. Elle est localisée sur la portion amincie de la rétine, qui repose sur la choroïde.

Dans cette expérience où les yeux fixent un écran alternativement bleu et violet, la macula projette une ombre sombre. Ses pigments jaunes interceptent la lumière bleue. La présence de cette ombre dure le temps d'adaptation de la fovéa au contexte coloré.

- Les images résiduelles, diminution de la sensibilité à une couleur donnée



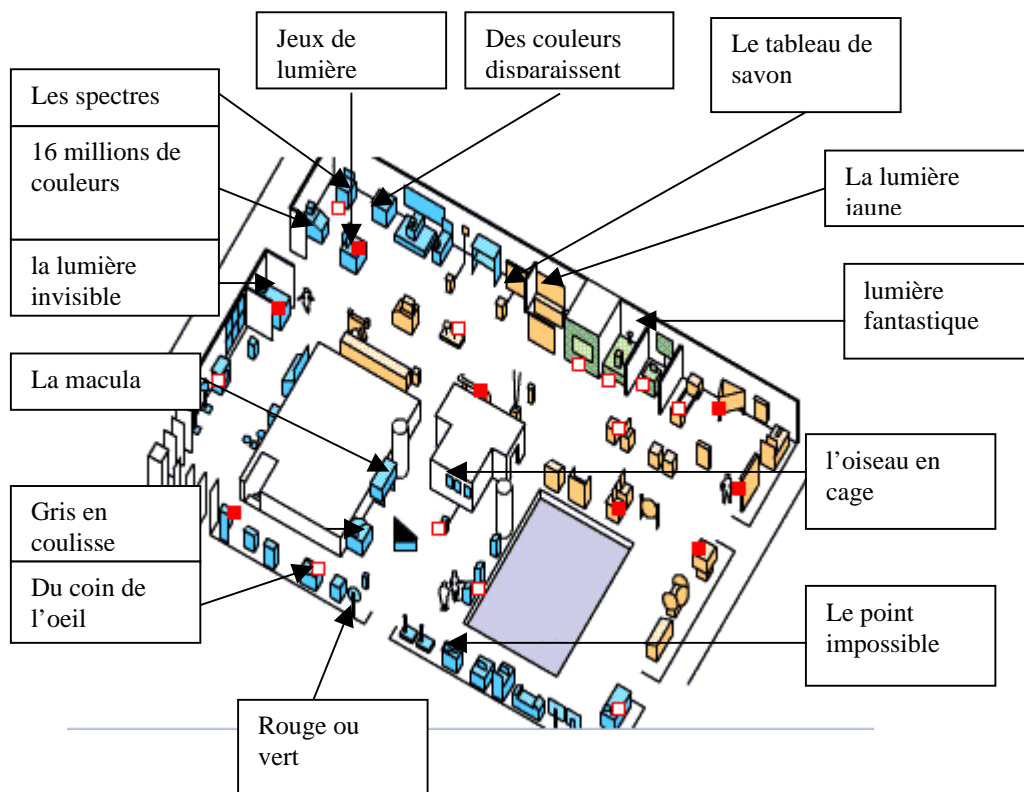
L'oiseau en cage

En fixant longtemps un perroquet rouge, les cônes sensibles à cette couleur se fatiguent. En détournant le regard vers la surface blanche, les cônes sensibles aux couleurs bleu et vert réagissent majoritairement, c'est pourquoi une image cyan (vert + bleu) apparaît sur le tableau blanc. Il s'agit de la couleur complémentaire à la couleur initialement observée.

Rouge ou Vert / Vert ou Rouge

La sensibilité de nos yeux à une couleur donnée diminue très vite. C'est ce que montre un dispositif constitué d'un disque rotatif percé d'une fenêtre composée de deux parties : une surface blanche et une ouverture faisant apparaître un arbre rouge sur fond vert dessiné sur un écran lumineux situé derrière le disque. Lorsque le disque tourne en position « arrière », on voit d'abord un arbre rouge puis une surface blanche. Si l'on augmente la vitesse du disque, on perçoit alternativement un arbre rouge puis un arbre cyan. Les cônes sensibles aux radiations rouges sont saturés, à l'apparition de la surface blanche seuls les cônes sensibles au vert et au bleu réagissent : on observe alors un arbre cyan.

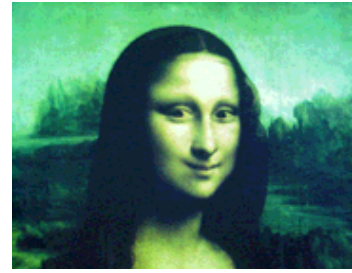
Plan de l'exposition « Jeux de lumières »





Chapitre 2

La couleur dans l'image



Exposition « Images » Explora niveau 1

Deux installations situées dans l'espace « Imagerie scientifique » (« images numériques » constituant la deuxième partie de l'exposition) permettent de mieux comprendre les applications de différents rayonnements. Le photomaton infrarouge dans l'espace « Fausses couleurs » témoigne du caractère arbitraire des codages culturels : si la convention commune consiste à utiliser et interpréter le rouge comme une couleur chaude et le bleu comme une couleur froide, il n'en n'est pas de même avec les codes infrarouges. L'objectif est de pointer l'importance des conventions dans la lecture de tout document. D'autres types de rayonnement comme les rayons X et les ultraviolets nous livrent les secrets du tableau de Mirna Kresic, huile sur toile intitulée « Nec cum te nec sine te ». Désormais les processus de création et de dégradation n'ont plus de mystère pour le visiteur !

Fausses couleurs

Le visiteur est invité à se faire filmer par une caméra infrarouge. La caméra infrarouge capte la distribution de la température à la surface de la peau. Les données thermiques sont traitées informatiquement et rendues visibles sous la forme d'images colorées artificiellement. La partie la plus chaude de son visage apparaît en bleu sur l'écran de visualisation tandis que son environnement est rouge. Le visiteur peut modifier la carte des couleurs à l'aide des palettes « arc en ciel », « noir et blanc », « noir et blanc inversé », « fer » et observer immédiatement le résultat à l'écran. Comme dans un véritable photomaton, il peut aussi imprimer sur papier les différentes images obtenues.

Les applications de l'imagerie infrarouge sont vastes :

- en astronomie, ces images permettent l'observation d'objets célestes très éloignés qui dégagent assez de chaleur pour émettre un rayonnement.
- en géographie, La présence d'eau, d'humidité, de pollution et de végétaux est signalée par télédétection
- en médecine, les caméras de thermovision décèlent les variations de température et rendent possible la détection des cancers et des lésions.

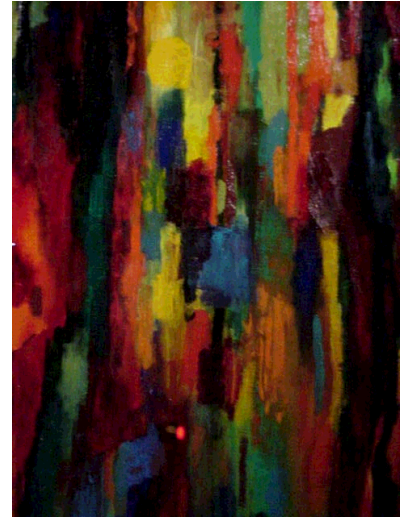


Les lumières du tableau :

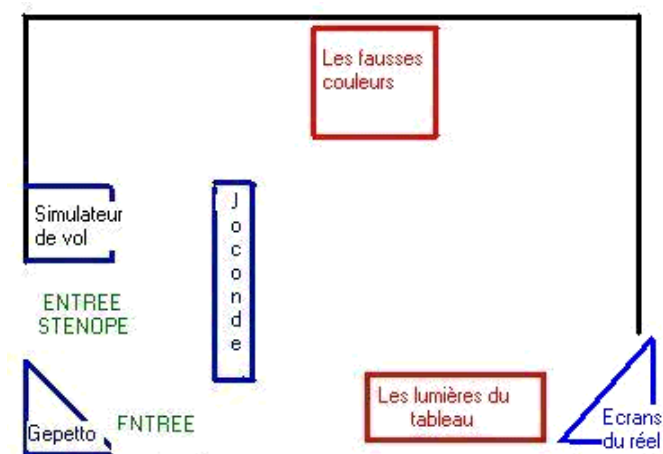
Comme un restaurateur d'oeuvres d'art, le visiteur examine et analyse une huile sur toile en utilisant successivement les trois rayonnements découverts au dix-neuvième siècle : l'infrarouge, le rayon X et l'ultraviolet. A chaque rayonnement correspond une image différente du tableau qui révèle une partie du tableau pourtant invisible sous un éclairage en lumière blanche.

- Une caméra infrarouge, reliée à un écran et actionnée de bas en haut, fait apparaître des silhouettes, des inscriptions cachées par les couches de peinture.
- La radiographie du tableau aux rayons X fait apparaître les plages de pigments en fonction de la masse de leurs atomes. A l'écran, les parties sombres correspondent à une matière légère qui laisse passer ces rayons. Les parties claires correspondent à une matière plus dense, composée d'atomes lourds et donc qui absorbent davantage ces rayons. La couche picturale devient plus lisible : les directions du pinceau, les silhouettes, (homme, chat, enfants) ainsi qu'une main en haut à gauche sont révélées. Les repentirs, motifs peints puis recouverts par des couches de peintures sont aussi mis en évidence.
- L'examen sous fluorescence de rayons ultraviolets tire partie des phénomènes de fluorescence de certains matériaux comme ici le vernis. Celui-ci est signalé par des carrés sombres qui absorbent le rayonnement. Les repeints et les ajouts après application du vernis sont détectés.

Enfin la lumière rasante, considérée par sa précision comme un véritable pinceau de lumière, accentue le relief des empâtements, soulignés d'ailleurs par l'apparition d'ombres portées.



Plan de l'exposition « Images »



Chapitre 3

Ce que nous raconte la couleur des étoiles...



Souvenir de Jacques Monory

Exposition « Etoiles et Galaxies » Explora niveau 3, mezzanines

La partie de l'exposition intitulée "Les outils de l'astronome" montre que l'homme a tiré la plupart de ses connaissances sur l'Univers de la lumière. L'invention de l'instrument appelé spectrographe a permis à l'astronome d'analyser la lumière pour obtenir des renseignements sur la nature des objets lumineux.

Le ciel au spectroscopie :

Pour analyser les rayonnements émis par les étoiles, on les observe à travers un spectroscopie comportant, entre autre, un prisme qui décompose la lumière. Cette palette de couleurs est le spectre de l'étoile. Son analyse renseigne sur la composition, le déplacement, la distance et la température de l'astre.

Emission-absorption

Une maquette présente les spectres de raies d'émission ou d'absorption de gaz purs.

Un atome (ou une molécule) est stable dans son état fondamental lorsque son niveau d'énergie est au plus bas. Il possède d'autres niveaux d'énergie accessibles.

Une transition d'un niveau inférieur à un niveau supérieur s'accompagne de **l'absorption** d'une quantité d'énergie (lumière, chaleur...) correspondant à la différence d'énergie entre ces deux niveaux.

Une transition d'un niveau supérieur à un niveau inférieur s'accompagne de **l'émission** d'une quantité d'énergie qui peut-être une onde lumineuse et dont la longueur d'onde sera inversement proportionnelle à la différence d'énergie entre ces deux niveaux.

Les niveaux d'énergie des atomes sont discontinus et caractéristiques de la nature de l'élément chimique.

Ainsi le spectre de raies (dont les couleurs dépendent des longueurs d'onde des ondes lumineuses) est une signature de l'élément chimique considéré.

Ultraviolet :

Le rayonnement ultraviolet est invisible à l'œil nu. Ces rayons sont absorbés par l'atmosphère terrestre, en interagissant avec la haute atmosphère ils créent un bouclier d'ozone autour de la Terre et une couche de gaz ionisé : la ionosphère.

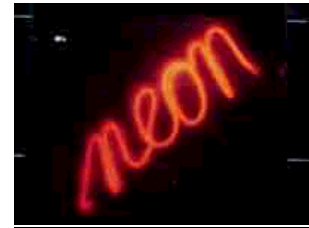
Caméra infrarouge

Le visiteur doit placer sa main devant une caméra infrarouge. Celle-ci traduit les différences de température par des zones plus ou moins sombres sur un écran. Tout corps vivant émet un rayonnement qui dépend de sa température et de son intensité qui est visible notamment dans l'infrarouge.

Raies spectrales



Il s'agit d'une suite de vitrines présentant des lumières produites par l'excitation des atomes de différents gaz purs : néon, mercure, krypton, xénon. Un réseau de diffraction décompose la lumière et fait apparaître des spectres discontinus de raies qui constituent la signature des gaz. L'analyse spectrale permet aussi de déterminer les mélanges gazeux. C'est le cas des deux premières vitrines qui présentent des mélanges (néon +xénon ou mercure +krypton).



Carte d'identité des étoiles

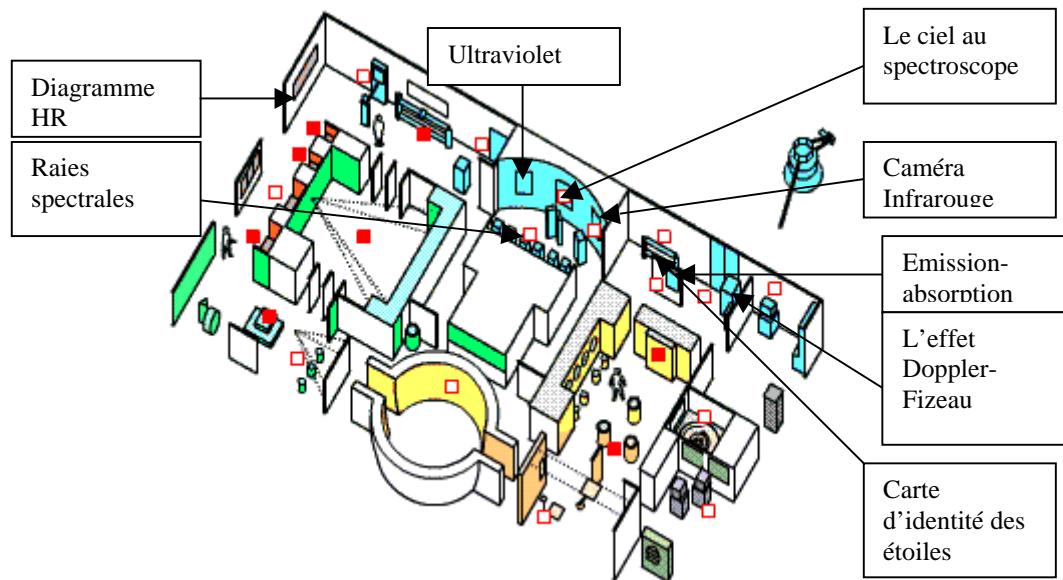


Ce dispositif permet d'analyser la composition des étoiles : le spectre du soleil représenté sur une bande plate est associé à un cylindre rotatif comportant les spectres de différents éléments chimiques connus. C'est la comparaison de ces données qui permet de déterminer la présence d'un élément situé dans les couches externes du soleil.

Effet Doppler-Fizeau

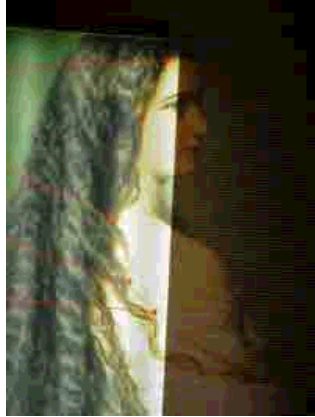
En 1842, Doppler expliqua pourquoi un son est plus aigu lorsque la source s'approche que lorsqu'elle s'éloigne du récepteur. Par analogie, Fizeau, en 1848, prédit la modification du spectre des astres suivant qu'ils s'approchent ou s'éloignent de la terre. On peut observer le décalage du spectre vers le rouge si la source lumineuse s'éloigne de nous. Effectivement la lumière de nombreuses galaxies dévie vers le rouge comme si elles nous fuyaient. Cette observation permet aussi de déterminer la lumière des étoiles.

Plan de l'exposition « Etoiles et Galaxies »



Chapitre 4

La couleur des cheveux



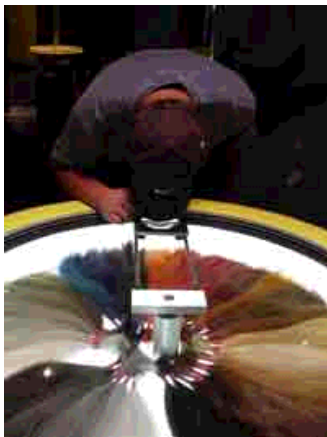
Exposition « Cheveu »
Exposition temporaire (jusqu'au 30 janvier)

Explora niveau 1

D'où vient la couleur ?

La mélanine est la molécule responsable de la couleur du cheveu. Elle est fabriquée sous forme de petits grains, par des mélanocytes, des cellules spécialisées situées dans la racine. Ces grains sont répartis ensuite sur toute la longueur du cheveu. Il existe deux sortes de mélanines : les mélanines de couleur sombre et les phaéomélanines de couleur jaune. Leur mélange donne toutes les nuances possibles.

A l'aide d'un microscope, il est possible de comparer des cheveux blonds, roux ou châains, grossis ici 400 fois : chaque ovale est une coupe transversale de cheveu.



De toutes les couleurs

La couleur d'une chevelure est aussi donnée par le reflet. Comment est-il produit ?

A l'œil nu les cheveux sont colorés ; au vidéomicroscope, on s'aperçoit que les plus clairs sont translucides. Une partie de la lumière est réfléchiée et donne de la brillance à la chevelure. Une autre partie pénètre, est partiellement absorbée et ressort en donnant le reflet aux cheveux.

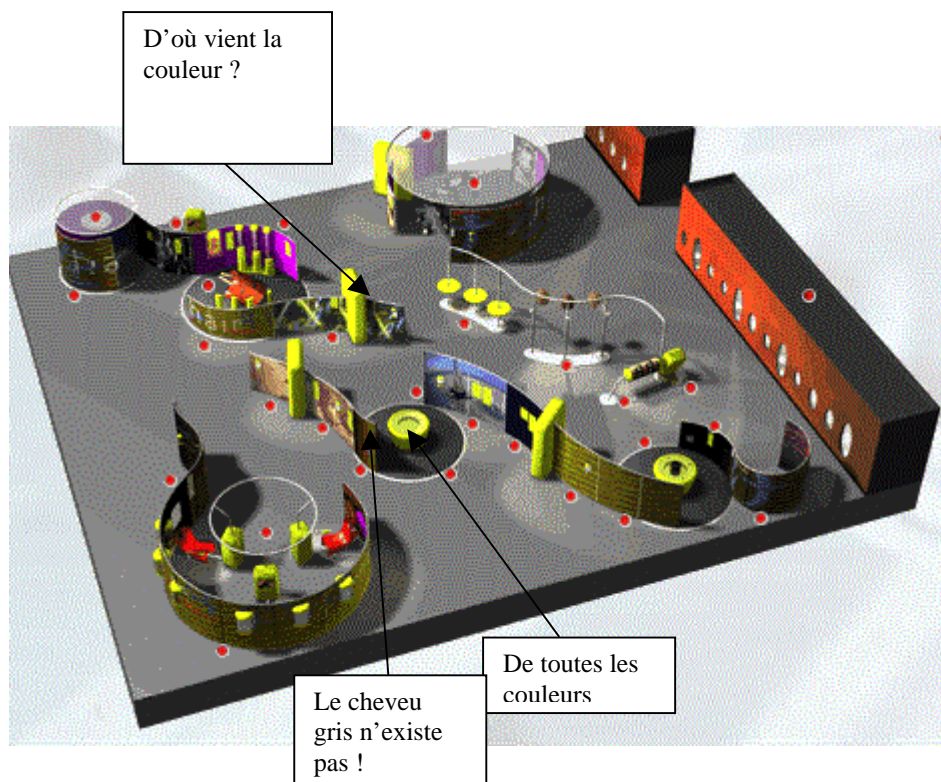
Le cheveu gris n'existe pas !

Les mélanocytes ne sont pas renouvelés et il n'y a donc pas de production de mélanine. Le cheveu devient blanc, non pigmenté. On appelle ce phénomène la canitie. Chaque cheveu a sa vie autonome, la chevelure ne devient jamais blanche d'un coup. L'apparition des premiers cheveux blancs et la rapidité de blanchissement de la chevelure dépendent de facteurs génétiques.



Différentes mèches grises sont observables à la loupe : les cheveux sont soit colorés, soit blancs, mais jamais gris ! Ne dit-on pas en français des cheveux « poivre et sel » ?

Plan de l'exposition « Cheveu »

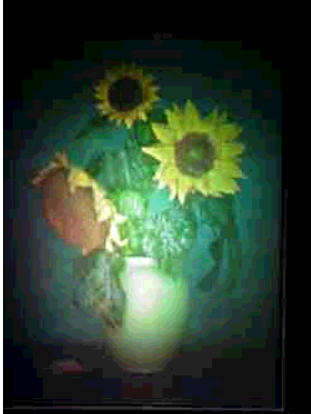


Chapitre 5

Les oeuvres d'art

Variations sur la couleur...

Médiathèque, Explora



Jason Karaindros, *Still life*, 1997

Un hologramme représente trois tournesols dans un vase vert sur un plan rouge et un fond turquoise. La référence à Van Gogh (*Les tournesols*, 1888) est évidente. L'œuvre intitulée *still life* est animée par le mouvement que lui confère l'holographie. Les tournesols semblent suivre le mouvement du spectateur comme ils suivent dans la réalité le mouvement du soleil. Ce dispositif met non seulement en évidence le rôle constructif du regard du spectateur mais aussi celui de la lumière indispensable à la lecture de l'oeuvre et à la réalisation de la photosynthèse.

(La Serre)

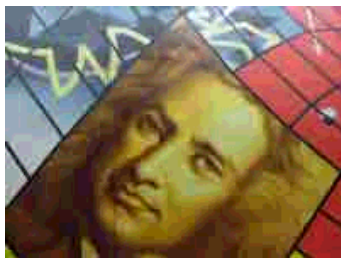
Yann Kersalé , *300 000 km/s*, 1996

Réalisé pour le 10^{ème} anniversaire de la Cité des sciences, un paysage lumineux interactif, variant du bleu au vert, souligne l'architecture.

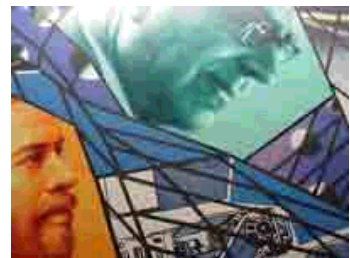
(Intérieur de la CSI)



Erro, *Les ingénieurs et les Savants*, 1986-1990 Dans la trémie de la médiathèque, deux grands panneaux se font face :



Le panneau des ingénieurs et des industriels est constitué de colonnes verticales comportant en bas l'invention, au milieu le portrait et en haut l'équivalent contemporain de l'invention. Le panneau des savants comporte des portraits insérés dans un filet souple évoquant les dessins calculés par ordinateur.



(la médiathèque)

Fédérica Matta , *Danse de la Terre*, 1990



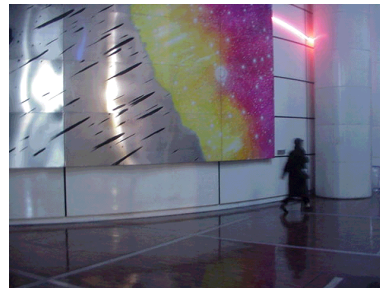
Des sculptures réalisées en matériau composite évoquent des formes libres et colorées.

(Espace)

Jacques Monory, *Souvenir*, 1986

Des panneaux d'aluminium peints et reliés entre eux par des tubes fluorescents des trois couleurs primaires, enveloppent le cylindre du planétarium. Ils représentent une série de ciels et galaxies tels qu'on peut les apercevoir au télescope mais aussi les reconstituer à l'aide de l'ordinateur.

(Planétarium)



Felice Varini, *Espace nord-ouest*, 1985-1989

Située à l'extrémité Ouest de la Cité, cette œuvre apparemment fragmentée trouve sa cohérence depuis un point de vue déterminé. Le spectateur doit se placer de façon à voir son image au centre d'un miroir circulaire entouré d'un cercle rouge et renvoyant le reflet d'un cercle jaune. L'œuvre n'acquière forme et sens que si l'observateur est au centre. Un déplacement de ce dernier provoque l'éclatement de l'ensemble en fragments peints sur les parois. La troisième couleur primaire (bleu) apparaît sur les tubulures.

(Etoiles et Galaxies)

Bibliographie

Les films, ouvrages et revues sur le sujet sont consultables sur place, à la médiathèque située aux niveaux 0,1 et 2.

Des notices exhaustives pour chaque ouvrage sont disponibles sur le site de la Cité, onglet Médiathèque.

Films

La Couleur dans la nature (La communication animale)

1980 ; 11 min, Montréal

La vie en technicolor chez les animaux et chez les plantes ou comment mimer, se camoufler, se reconnaître, se reproduire ou séduire de façon colorée !

Couleurs interférentielles des colibris , Francon Maurice (conseil scientifique), 1966, 6 min

Les jolies couleurs des plumes de colibris sont dues à leur structure en lamelles qui provoquent des interférences de la lumière.

Les couleurs de la mer, A. Ardoukoba, 1992, 4 min

Pourquoi la mer est-elle verte ? Est-elle bleue ?

La Couleur et les pigments dans l'art ,Jack Arends, 1967, 14 min

Le rôle de la couleur dans les formes et dans l'art (couleurs primaires, couleurs complémentaires), notion de teinte, d'intensité et de valeur.

Ouvrages généraux

Mollard-Desfour, Annie, **Le dictionnaire des mots et expressions de couleur du XXe siècle : le rouge**, CNRS, 2000

La couleur, Pour la science, Paris, 2000

Ouvrages spécialisés

• COLORIMETRIE

Bourton, Michèle, **Photocol**, LOGIC

Carter, Ellen C., **Guide to material standards and their use in color measurement**, 1989

Chrisment, Alain, **Couleur & colorimétrie**, 1997

Chrisment, Alain, **Le Guide de la couleur : connaître et comprendre la colorimétrie**, 1996

Desvignes, Francois, **Rayonnements optiques : radiométrie et photométrie**, 1991

Dordet, Yves, **Colorimétrie : principes et applications**, 1990

Kowaliski, Paul, **Vision et mesure de la couleur**, 1990

MacAdam, David L., **Color measurement : theme and variations**, 1981 (deuxième édition : 1985)

Merlin, André, **Couleur et liaison chimique : mesure de la couleur, module 4**, 1992

- **LA COULEUR DANS LA PEINTURE (ART)**

Boute, Gérard, **L'Esprit de la couleur**, 1970

Charnay, Yves, **Les Chaînes ordonnées**, 1988

Itten, Johannes, **1888-1967 Art de la couleur**, 1981

Kominsky, Nancy, **Couleurs à l'huile**, 1983

Marx, Ellen, **Les Contrastes de la couleur**, 1972

- **THEORIE DE LA COULEUR**

Brusatin, Manlio, **Histoire des couleurs**, 1986

Fillacier, Jacques, **La Pratique de la couleur dans l'environnement social**, 1986

Goethe, Johann Wolfgang von (1749-1832), **Traité des couleurs**; introduction et notes de Rudolph Steiner, 1983

Hickethier, Alfred, **Le Cube des couleurs**, 1985

Richardière, Christian, **Harmonies des couleurs**, 1987

Schopenhauer, Arthur (1788-1860), **Textes sur la vue et sur les couleurs**, trad. Maurice Elie, 1986

Wittgenstein, Ludwig Joseph (1889-1951), **Remarques sur les couleurs**, trad Gérard Granel, 1983

Wong, Wucius, **Principles of color design**, 1987

- **COULEUR ET THERAPEUTIQUE**

Di Sabatino, Roland, **Ces couleurs qui nous guérissent**, 1991

Gimbel, Theo, **Couleurs et lumière : sources de santé et de bien-être**, 1994

Gimbel, Theo, **Les Pouvoirs de la couleur**, 1987

• **LA VISION EN COULEURS**

Kowaliski, Paul, **Vision et mesure de la couleur**, 1990

Wyszecki, Gunter, **Color science : concepts and methods, quantitative data and formulae**, 1982

• **LA COULEUR DES ETOILES**

Malin, David, **A celebration of colour in astronomy**, 1991

Malin, David, **Colours of the stars**, 1984

Malin, David, **Couleurs des étoiles**, 1986

• **L' IMPRESSION EN COULEURS**

Durchon, Pierre, **Imprimer en couleurs : les procédés, les supports, les produits**, 1993

Legrand, Dominique, **La Couleur imprimée mode d'emploi**, 1990

Southworth, Miles, **Guide de poche Iniaq pour la reproduction des couleurs**, 1979

• **COULEUR ET INDUSTRIE**

Billmeyer, Fred W, **Principles of color technology**, 1981

Volz, Hans G, **Industrial color testing : fundamentals and techniques**, 1995