



Château de Chantilly

INSTITUT DE FRANCE



LUMIÈRES SUR CHANTILLY

INTRODUCTION

Nous nous intéresserons, dans ce dossier pédagogique, à établir à travers le thème de la lumière, le lien entre l'art et les sciences au Château de Chantilly.

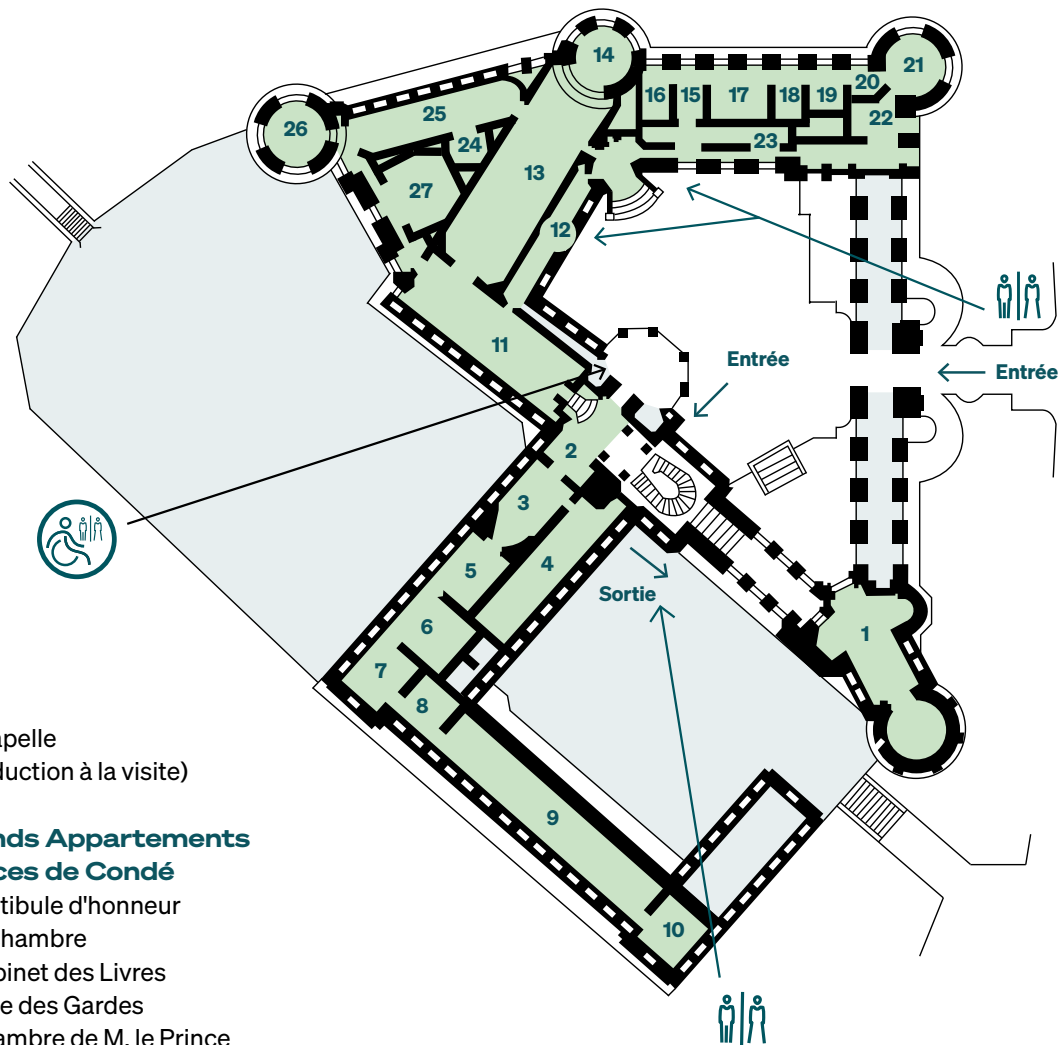
Ce thème est central et très vaste car la lumière est très souvent représentée ou utilisée dans l'art et elle est un objet d'étude important en science (SVT, physique, chimie et architecture).

Ce document pédagogique se présente sous la forme de fiches abordant différents sujets autour de la lumière. Chaque sujet sera illustré à travers l'étude d'une œuvre ou d'un lieu du Château de Chantilly. Vous trouverez également, pour chaque sujet, des idées d'activités scientifiques ou artistiques réalisables en classe ou sur site.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
PLAN DU CHÂTEAU	3
1 - LA LUMIÈRE REPRÉSENTÉE DANS LES ŒUVRES DE CHANTILLY	4
1.A Le soleil, source de lumière primaire et naturelle.....	4
1.B La bougie, la combustion source de lumière.....	5
1.C Ombres et lumière.....	6
1.D Luminosité et pigments.....	7
1.E Le trajet de la lumière.....	9
2 - LA LUMIÈRE POUR REGARDER LES ŒUVRES	11
2.A La lumière qui traverse les œuvres : les vitraux.....	11
2.B L'éclairage des œuvres.....	13
3 - LA LUMIÈRE ET LE VIEILLISSEMENT DES ŒUVRES	14
3.A Le vieillissement des peintures.....	14
3.B Le vieillissement des tissus.....	16
3.C Autres sources de vieillissement.....	16
4 - LA LUMIÈRE: OUTIL POUR L'ART	17
4.A La lumière pour analyser.....	17
4.B La lumière pour nettoyer.....	19
5 - LA LUMIÈRE ET LE PARC	20
5.A La lumière et l'eau.....	20
5.B La lumière et les plantes : la photosynthèse.....	21
6 - LA LUMIÈRE ET L'ARCHITECTURE	23
7 - BIBLIOGRAPHIE	24

PLAN DU CHÂTEAU



- 1 La chapelle
(introduction à la visite)

Les Grands Appartements des princes de Condé

- 2 Le vestibule d'honneur
- 3 L'antichambre
- 4 Le Cabinet des Livres
- 5 La salle des Gardes
- 6 La Chambre de M. le Prince
- 7 Le grand cabinet de M. le Prince
- 8 La Grande Singerie
- 9 La Galerie des Batailles
- 10 Le salon de musique

Les Galeries de peintures

- 11 La galerie des Cerfs
- 12 La galerie d'office
- 13 La Galerie de Peinture
- 14 La rotonde de la Galerie
de Peinture
- 15 La salle Caroline
- 16 Le cabinet des Clouet
- 17 Le salon d'Orléans
- 18 La salle Isabelle
- 19 Le cabinet du Giotto
- 20 Le cabinet des Antiques
- 21 La rotonde de la Minerve
- 22 La salle de la Smalah
- 23 La galerie du Logis
- 24 Le Santuario
- 25 La galerie de Psyché
- 26 Le cabinet des Gemmes
- 27 La Tribune

LA LUMIÈRE REPRÉSENTÉE DANS LES OEUVRES DE CHANTILLY

1.A LE SOLEIL, SOURCE DE LUMIÈRE PRIMAIRE ET NATURELLE

Zoom sur l'œuvre : *Cinq anges dansant au pied d'un trône*



© RMN-Grand Palais Domaine de Chantilly Harry Bréjat

Localisation dans le musée : salle 19, Cabinet du Giotto

Artiste : Giovanni di Paolo (Sienne, 1398 - id, 1482)

Date de réalisation de l'œuvre : environ 1430 - 1435

Son histoire :

Acquis en 1859 par le duc d'Aumale, ce fragment d'un ensemble plus important a sans doute été remanié au XIX^e siècle pour en faire une œuvre autonome. Le panneau se compose de trois planches de peuplier et constituait sans doute la partie inférieure d'un tableau. La transformation de l'œuvre (réfection des nimbes, ajout d'un fond d'or figurant le soleil et ses rayons) rend difficile l'identification du sujet d'origine. Le dessin des 2 marches ornées de rinceaux pourrait être les vestiges d'un tapis ou d'une tenture couvrant les marches menant à un trône accueillant peut-être une *Vierge portant l'Enfant* ou *Le Couronnement de la Vierge*.

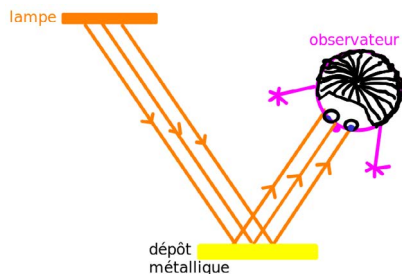
LE POINT DE VUE DES ARTS

Une œuvre d'or et de lumière. Dans ce fragment de tableau, l'artiste italien Giovanni di Paolo donne à voir la lumière par son utilisation du fond d'or.

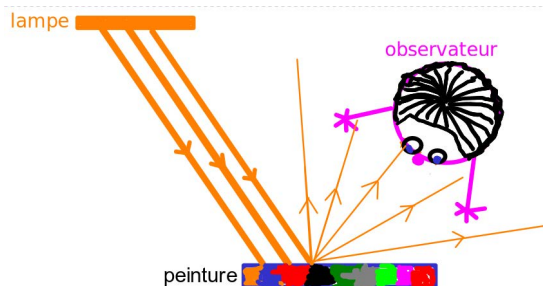
À la fois matière et vecteur de lumière, l'or revêt de multiples fonctions : sur un plan matériel, il renforce la préciosité de l'œuvre en soulignant le caractère exceptionnel de l'image ; au niveau religieux, l'espace purement lumineux qu'il définit symbolise l'éclat et l'incommensurabilité de Dieu. L'or définissant un espace divin et surnaturel.

Quant au fond d'or, l'artiste l'a gravé et strié afin d'en tracer les rayons du soleil et les rayons des auréoles des cinq anges, ce qui occasionne maints reflets dans ce matériau précieux. L'œuvre rayonne par sa composition, son dessin et par le dépôt d'or.

Les cinq anges, eux, portent des aubes dont les drapés et plis sont rehaussés de blancs signifiant les reflets, technique classique pour dessiner la lumière.



Réflexion de la lumière par le dépôt d'or



Diffusion et absorption de la lumière par la peinture

LE POINT DE VUE DES SCIENCES

Le soleil est la principale source lumineuse sur Terre qui émet **sa propre lumière**. C'est donc une **source primaire** de lumière (et non une source secondaire qui est un objet qui renvoie la lumière reçue d'une source primaire, comme la lune). Cette lumière émise est due à la très grande température de surface de cet astre et la couleur de cette lumière (jaune) est directement liée à la température de la surface de cette étoile.

Cette source de lumière est ici représentée par un **dépôt d'or**.

Lorsque de la lumière de l'éclairage de la pièce arrivera au niveau du dépôt d'or, elle subira un phénomène de **réflexion** : la très grande majorité de la lumière arrivant sur le dépôt "rebondit" sur le dépôt d'or sans que celui-ci ne l'absorbe. Ainsi beaucoup de lumière en provenance de ce dépôt d'or entre dans notre œil, les capteurs de notre rétine sont fortement sollicités, on a une sensation de forte luminosité. Ce n'est pas la même sensation quand on regarde une partie d'un tableau recouvert de peinture, car ce n'est pas le même phénomène physique qui entre en jeu. Lorsque de la lumière arrive sur une partie d'un tableau recouverte de pigments, ceux-ci vont principalement **absorber** cette lumière (plus les pigments sont sombres plus ils absorbent de la lumière) et ils vont **diffuser** la partie de la lumière qui n'a pas été absorbée (c'est à dire renvoyer cette partie de la lumière dans toutes les directions). Comme une partie de la lumière a été absorbée, moins de lumière entrera dans notre œil, on aura donc une sensation de luminosité moins importante.

IDÉES D'ACTIVITÉS AUTOUR DE CE THÈME

Cycle 1

Dessin de soleil sur papier à repousser (aluminium).

<https://www.youtube.com/watch?v=D9y4fxb3sQ4>

Cycle 2 et cycle 3

Jeu : primaire ou secondaire.

À partir d'images ou d'objets, trouver si cette source produit sa propre lumière ou elle utilise la lumière d'une autre source.

Cycle 4 / Lycée

Application Phyphox (à installer gratuitement sur téléphone) : mesurer la luminosité renvoyée par une zone recouverte d'un métal et celle recouverte de peinture et les comparer.

(Si capteur, disponible)

Autres œuvres à voir autour de ce thème : enluminures du *Santuario* (peinture à l'or), miroirs de la Galerie des Batailles (phénomène de réflexion).

1.B LA BOUGIE, LA COMBUSTION SOURCE DE LUMIÈRE

Zoom sur l'œuvre : *Sarah présentant Agar à Abraham couché*



© RMN-Grand Palais Domaine de Chantilly - Franck Raux

Localisation dans le musée : salle 27, salle de la Tribune

Artiste : Mathias Stomer

Date de réalisation de l'œuvre : Première moitié du 17^e siècle

Son histoire :

Peintre caravagesque flamand, formé à Anvers et Utrecht, Stomer vécut à Rome, Naples, Palerme et Messine. Le sujet est tiré de l'Ancien Testament (Genèse 21) : Sarah, qui semble stérile, amène au lit de son époux, Abraham, sa servante égyptienne, Agar qui lui donne un fils, Ismaël. Miraculeusement, Sarah donnera plus tard un second fils à Abraham et fit chasser dans le désert Agar et Ismaël. Ce thème fut principalement traité par des peintres nordiques, Stomer le représenta au moins cinq fois dans un style inspiré de Caravage, avec des cadrages serrés de personnages à mi-corps, illuminés par une bougie.

LE POINT DE VUE DES ARTS

Sur ce tableau, les trois personnages : Abraham, Agar et Sarah vus à mi-corps et de nuit sont représentés en un cadrage très serré à la lueur d'une chandelle accentuant le réalisme des modèles.

Unique source lumineuse, la flamme vacillante d'une huile brûlant en sa coupelle suspendue, placée par Mathias Stomer presque centrée dans sa composition en un style que l'on nomme le clair-obscur, utilisé au 17^e siècle dans la peinture italienne et les pays du nord. C'est le peintre Le Caravage qui rendit plus courant la pratique du *Tenebroso* (Ténébrisme) au cours de cette même période.

Cette pratique se définit par l'utilisation d'une lumière directe et qui produit ainsi des effets contrastés avec les zones non éclairées qui dominent et servent de fond. Les formes ressortent grâce à l'utilisation de la lumière qui crée une nouvelle manière de représenter les contours. Les personnages en semblent plus lumineux. Cette même lumière devient instrument de la spiritualité et conférant une dimension mystique.

LE POINT DE VUE DES SCIENCES

Une flamme est un lieu de **combustion**. Elle est caractérisée par un dégagement d'énergie sous forme de **chaleur** et de **lumière**. La combustion est une réaction chimique. Elle appartient à la famille des réactions d'oxydo-réduction. Une combustion nécessite la présence de dioxygène O_2 qui est un des réactifs de cette réaction chimique c'est le **comburant**. L'autre réactif est appelé le **combustible** (dans le cas d'une bougie, c'est l'huile ou la paraffine qui composent la bougie). Dans ce tableau, le combustible est vraisemblablement de l'huile végétale (naphte) qui est utilisée couramment depuis l'antiquité en Mésopotamie.

Les couleurs de la flamme :

• **Le jaune et blanc de la flamme** sont dus au phénomène d'**incandescence**. Faites passer rapidement une assiette dans la flamme et vous verrez apparaître des traces noires : il s'agit de noir de fumée (particules de carbone). Avant d'être consommées, elles sont portées à haute température et émettent donc de la lumière par incandescence. La partie haute de la flamme est jaune orangé car elle a une température d'environ 1000°C, la partie basse est plus chaude (1500°C-1800°C.) Et paraît donc plus blanche.

La base de la flamme est **bleue**, cela est dû au phénomène de **luminescence**. Certaines espèces produites lors de la réaction de combustion (le dioxyde de carbone) se trouvent dans un état énergétique excité grâce à la chaleur produite par la réaction, et elles se désolvent en émettant cette lumière colorée bleue.

IDÉES D'ACTIVITÉS AUTOUR DE CE THÈME

Cycle 1	Cycle 2 et cycle 3	Cycle 4	Lycée
<p>On peut avec cette expérience (ou en utilisant une expérience simplifiée) pour montrer que lors de la combustion, il faut de l'air. Si on enferme la bougie, elle n'a plus accès à assez d'air et s'éteint. Cela permet d'expliquer que l'on peut éteindre un feu en le couvrant avec du sable ou une couverture.</p>	<p>On peut aller légèrement plus loin dans l'expérience, et mettre en évidence la formation de petites gouttes d'eau sur les parois du verre : de l'eau se forme lors de la combustion.</p> <p>On peut également parler de la combustion incomplète : mettre en évidence la formation de carbone en plaçant une soucoupe au-dessus de la flamme et parler des dangers du monoxyde de carbone.</p>	<p>Dessiner 2 compositions simples identiques (nature morte, un contenant et deux-trois fruits ou objets) et insérer une bougie à des endroits différents pour chaque dessin et répercuter par un travail de couleur ou de valeurs de gris son éclairage.</p>	<p>Expérience : pulvériser de la solution de sulfate de cuivre sur une flamme : la flamme prend une couleur verte due à l'excitation puis la désexcitation de l'élément cuivre. Avec une solution d'eau salée, la flamme prend une couleur jaune à cause de l'excitation puis la désexcitation de l'élément sodium.</p>

Autres œuvres à voir autour de ce thème : Le repas d'Emmaüs de T. Bigot (XVII^e siècle) – sur lequel on voit très bien représentées les différentes parties de la flamme.

1.C OMBRES ET LUMIÈRE

Zoom sur l'œuvre : *Vénus endormie avec des Amours*



© RMN-Grand Palais Domaine de Chantilly- René-Gabriel Ojeda

Localisation dans le musée : salle 13, Galerie de Peinture

Artiste : Annibale Carracci

Date de réalisation de l'œuvre : 1602

Son histoire :

Originaires de Bologne, les Carracci (Annibal, son frère Agostino et leur cousin Ludovico) ouvrirent un atelier qui renouvela la peinture italienne à la fin du XVI^e siècle avec un art aux couleurs claires, un retour à l'étude de la nature et de l'antique et qui fut à l'origine du classicisme italien. Ce tableau fut peint à Rome en 1602, pour le palais du cardinal Farnese. Annibal Carracci s'inspira de Titien (le *putto* lançant des pommes ou encore les amours luttant sous une couronne de lauriers) et varie les figures pour explorer l'expression des passions humaines.

LE POINT DE VUE DES ARTS

« Les artistes voient dans les ombres et les lumières ce que nous ne voyons pas » Cicéron.

Dans ce grand tableau de Carracci, la lumière suggérée est naturelle. Une première source provient de la bande du ciel que l'on discerne en haut mais ce ciel est réduit en arrière-plan par les Amours et végétations. Une seconde, hors cadre, non visible éclaire la figure principale, Vénus.

Carracci donne à voir la lumière par les ombres. C'est par un remarquable et subtil travail qu'il narre sa scène. Le maître italien semble privilégier toutefois le travail des ombres propres. Ceux-ci s'incarnent sur les corps, modelés, tessiture des chairs, carnation.

Les ombres portées sont présentes, autant de formes sans substance, entraînant dramaturgie et imaginaire, conférant au tableau sa force et son aura. Elles ont aussi pour fonction d'augmenter la luminosité du tableau.

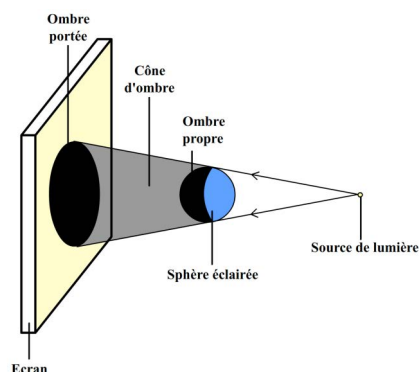
LE POINT DE VUE DES SCIENCES

L'ombre correspond aux zones sombres qui ne reçoivent pas de lumière car elles sont situées après un objet opaque interceptant les rayons lumineux.

On distingue deux types d'ombre : l'ombre propre et l'ombre portée.

L'ombre propre est la zone **de l'objet** qui ne reçoit pas de lumière. Il s'agit de la partie de l'objet située à l'opposé de la source de lumière.

L'ombre portée se situe sur **une surface située derrière l'objet** (écran, mur, sol, etc.) et qui ne reçoit pas de lumière. Cette ombre possède une forme qui reproduit les contours de l'objet éclairé.



IDÉES D'ACTIVITÉS AUTOUR DE CE THÈME

Cycle 1

Ombres chinoises sur un drap (ombre portée).

Cycle 2 et cycle 3

Retrouver sur le tableau les ombres propres et les ombres portées.

Cycle 4 / Lycée

Retrouver sur le tableau les ombres propres et les ombres portées.

Déterminer la position de la source de lumière.

Autres œuvres à voir autour de ce thème : Chefs arabes dans leur camp (galerie de Peintures – Horace Vernet, 1834) qui met en scène l'entente temporaire entre l'armée de Louis Philippe et les tribus autochtones. Les parlementaires sont dans la lumière et partiellement dans l'ombre portée d'un arbre. Les ombres propres sont très petites ce qui indique que le Soleil est proche de la verticale, le zénith. Des militaires se trouvent dans l'ombre et dans la lumière en arrière-plan on peut voir une fantasia.

1.D LUMINOSITÉ ET PIGMENTS

Zoom sur l'œuvre : *Enfants turcs auprès d'une fontaine*



Localisation dans le musée : salle 13, Galerie de Peinture

Artiste : Alexandre Gabriel Decamps

Date de réalisation de l'œuvre : 1846

Son histoire :

Aujourd'hui presque oublié, Decamps fut un des plus célèbres peintres du milieu du XIX^e siècle. Passionné de voyages (Suisse, midi de la France, Italie), il part en Orient en 1828, tout d'abord en Grèce puis Constantinople et enfin à Smyrne (aujourd'hui Izmir). À son retour en France, ses sujets turcs plaisent au public et lui attirent une clientèle fidèle. Avec une technique faite d'empâtements et de contrastes de lumière, Decamps réalise des œuvres très audacieuses qui lui valent une médaille d'honneur à l'Exposition universelle de 1855 et est considéré comme l'égal de Delacroix et de Ingres (*Revue des deux mondes*, 1855, page 1139).

Ce tableau, exposé au Salon de 1848, va diviser la critique, toujours enthousiaste quant aux couleurs et aux lumières blanches mais moins favorable au sujet des empâtements. Le duc d'Aumale l'acquiert en 1869 et dira à son sujet : "un vrai morceau de soleil, celui-là ! Tout le tableau dont il fait le centre est illuminé par lui."

LE POINT DE VUE DES ARTS

« *Souvenir de la Turquie, dit enfants turcs auprès d'une fontaine* » montre trois enfants dans un espace quasi clos. Une ruelle ? Un patio ? Une cour ? Ils semblent s'affairer dans leur indolence à la contemplation d'une fontaine. L'enfant de gauche est couché. Le personnage central est accoudé à un pilier. Le troisième tend à destination des canards quelques graines ou miettes.

Il fait chaud, sans doute. Très chaud même et les trois comparses se rafraîchissent au bord de l'eau et à l'ombre.

C'est tout le talent de Descamps qui s'exprime ici. Alexandre Gabriel Descamps, grand voyageur, fixe ici en 1846 un souvenir de presque 20 ans. Il a à sa disposition ses carnets de voyages richement dessinés et documentés, en témoignent habits, coiffes et détails architecturaux restitués sur le tableau. Il garde aussi en mémoire la chaleur éprouvée.

Soleil-chaueur. Descamps peint et représente le rayon de soleil sur la pierre par un jeu de contrastes et de nuances aussi autour d'un travail sur le blanc. La pierre éclairée paraît presque comme un espace de réserve. Mais cet espace reste texturé car c'est bien de la pierre qui est représentée, une pierre quasi blanche, éclairée mais aussi baignée de chaleur.

Non seulement cette scène est gorgée de soleil mais elle dégage aussi le chaud. La fraîcheur aussi, par les parties ombragées et la proximité de l'eau.

Des artistes ont su représenter d'autres registres de sensations sonores ou olfactives. Ici, Descamps nous fait ressentir les pierres chauffées par le soleil d'orient et la fraîcheur de l'ombragé et d'une fontaine.

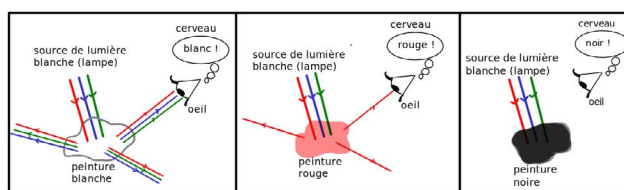
LE POINT DE VUE DES SCIENCES

Les murs blancs de cette peinture lui confèrent une grande sensation de luminosité. D'où vient-elle ? Les pigments blancs de la peinture ont la propriété de faiblement absorber la lumière incidente et d'en renvoyer une grande quantité dans toutes les directions.

Les pigments sombres, au contraire, vont absorber une grande majorité de la lumière incidente, et en renvoyer une infime partie en direction de l'œil du spectateur.

Pour obtenir certaines couleurs, le peintre doit mélanger des pigments. Plus il y a de pigments différents, plus ils vont absorber de la lumière incidente et moins ils en renverront vers l'œil de l'observateur : on parle de synthèse soustractive de la lumière.

Exemple : dans le modèle trichromique de la lumière, on modélise la lumière blanche comme une superposition de trois lumières primaires : la lumière rouge, la lumière verte et la lumière bleue (les trois couleurs auxquelles notre œil est sensible). La peinture blanche diffuse dans toutes les directions les trois lumières composant la lumière blanche, qui entrent dans l'œil de l'observateur, ce qu'il interprète comme du blanc. Lorsque de la lumière blanche arrive sur une peinture rouge, les pigments absorbent les lumières verte et bleue qui composent la lumière blanche et diffusent vers notre œil la lumière rouge. Lorsque l'on regarde de la peinture noire, les pigments absorbent toute la lumière qu'ils reçoivent et n'en diffusent aucune.



IDÉES D'ACTIVITÉS AUTOUR DE CE THÈME

Arts : Travailler sur l'approche sensorielle (autour d'un des cinq sens) par expérimentation et/ou formalisations diverses axées sur une pratique sensorielle (ex : travailler un médium en écoutant une musique douce, puis plus rythmée et comparer les productions).

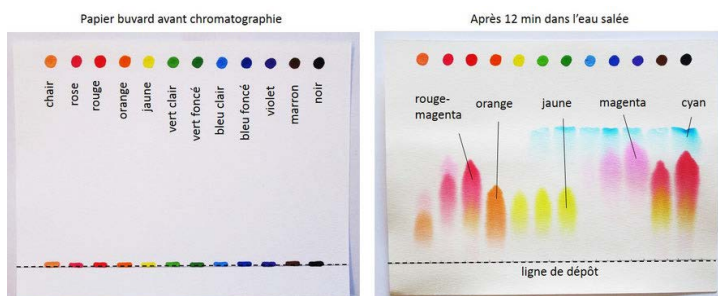
Cycle 1, cycle 2 et cycle 3

Mélanger des peintures et observer que le résultat obtenu est de plus en plus foncé : la peinture absorbe la lumière et plus on en mélange, plus c'est sombre. Tester différents mélanges de peinture et créer une œuvre avec cela.

Cycle 4 / Lycée

Regarder les peintures avec des filtres colorés (un filtre monté sur diapo ou une feuille de gélatine colorée ou le filtre d'une lunette 3D rouge /bleu). Un filtre a la propriété de ne laisser passer que la lumière de sa couleur. Observer le turban rouge de l'enfant à travers un filtre rouge et montrer qu'on le voit. Avec un filtre bleu : cette zone apparaît noire car il n'y a pas de lumière bleue qui est diffusée par le turban, la lumière bleue a été complètement absorbée par les pigments de la peinture rouge. En revanche, les murs blancs du tableau sont vus rouges à travers un filtre rouge et bleu à travers un filtre bleu car les lumières rouges et bleues sont diffusées par la peinture blanche.

Autre suggestion d'activité : Réaliser une chromatographie des encres présentes dans des feutres pour séparer les différentes encres qui le compose. <https://www.123couleurs.fr/exp%C3%A9riences/exp%C3%A9riences-mati%C3%A8re/em-chromatographie2/>



Autres œuvres à voir autour de ce thème :

Château de Chantilly et ses façades blanches :

Un jour de plein soleil, on a une forte sensation de luminosité en regardant les murs du château car le blanc des façades diffuse presque la totalité de la lumière qu'elles reçoivent et n'absorbe presque pas de lumière (conséquence : il fait frais dans le château !).



© Garry Otte



© RMN-Grand Palais Domaine de Chantilly Gérard Blot

Suite d'un bal masqué peint par **Jean-Léon Gérôme en 1857** : (Salle Isabelle salle 18)

Élève de Delaroche, Gérôme s'inscrit dans un mouvement de jeunes artistes connu sous le nom de "néo-grecs". Le tableau, exposé au Salon de 1857, fut acquis par le duc d'Aumale en 1858 et présenté en 1867 à l'Exposition universelle où il reçut le Grand Prix de peinture. Lié avec le duc d'Aumale, Gérôme réalisa en 1889 sa statue équestre, commandée par la ville de Chantilly et se trouvant aujourd'hui devant les Grandes Ecuries. Le thème montrant un bal masqué se terminant de façon tragique fut aussi traité la même année (1857) par Thomas Couture. On retrouve dans ce tableau des pigments blancs, rouges et noirs.

1.E LE TRAJET DE LA LUMIÈRE

Zoom sur l'œuvre : *La Vierge et l'Enfant*

Localisation dans le musée : salle 13, Galerie de Peinture

Artiste : Carlo Cignani

Date de réalisation de l'œuvre : 1646

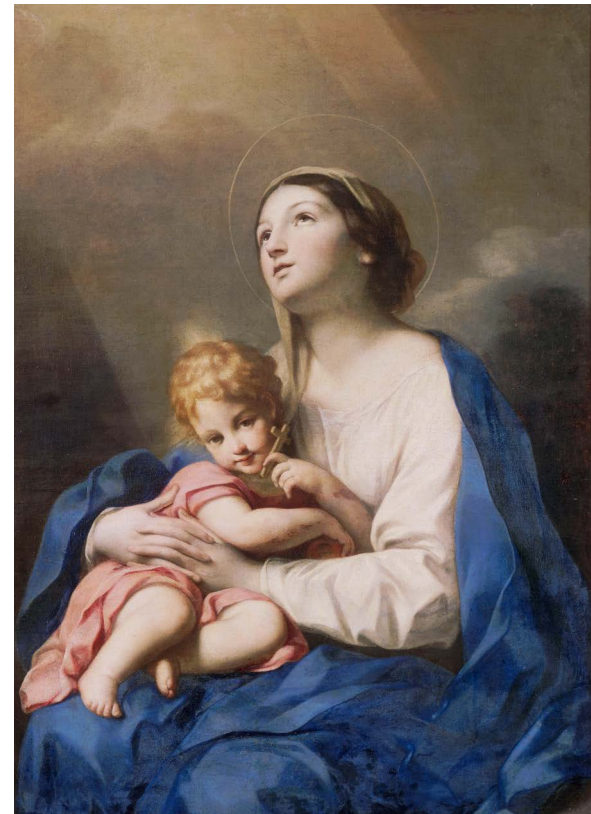
Son histoire :

Caractéristique du classicisme bolognaise et marqué par l'inspiration raphaëlesque, Cignani réalise ici une œuvre où le ciel entrouvert appelle le regard de la Vierge vers le haut, renforçant l'aspect mystique de la scène tempéré par la chaleur de l'étreinte maternelle.

LE POINT DE VUE DES ARTS

Une femme est assise et tient son enfant confortablement blotti contre elle. La femme et l'enfant sont éclairés par un rayon de soleil. La femme regarde vers le ciel, l'enfant tend à regarder le spectateur. Cette femme, c'est la vierge Marie. L'enfant, Jésus.

Par un délicat contraste de teintes, Carlo Cignani éclaire les deux personnages par la trajectoire peinte du rayon solaire, 1^{ère} source lumineuse, mais également par la tête blonde de l'enfant Jésus, 2^{ème} source lumineuse. Le rayon traverse un ciel chargé en nuages, de tumultes terrestres pour lier la madone et le fils de Dieu au Très-Haut.



© RMN-Grand Palais Domaine de Chantilly- Harry Bréjat

Vénération. La Vierge Marie, 'Nouvelle Ève' convoque vérité, beauté et bonté. Le culte marial, ou dévotion mariale, est la vénération que les catholiques et les orthodoxes portent à Marie, mère de Jésus. Et l'artiste bolonais Cignani nous montre en même temps la vénération de la lumière abordée par les artistes de tout temps dans d'autres beaux-arts (architecture, sculpture...).

Dans l'art et dans la peinture plus exactement, l'attention faite au rayon lumineux est basée sur une mise en avant d'un objet ou d'un endroit particulier. Ici, l'œil est volontairement attiré par le corps du Christ.

Le bleu lumineux. Le manteau de Marie, d'un bleu précieux lapis-lazuli contribue au contraste de lumière. Le bleu change de statut au XI^e siècle. Il se fixe, dans l'iconographie, comme couleur du manteau de la Vierge. Ce qui la rattache au ciel symboliquement. D'abord religieux et marial, il éclate dans les vitraux gothiques. Puis il entre en politique : les armoiries familiales des Capet (Fleurs de lys sur fond azuré).

LE POINT DE VUE DES SCIENCES

Dans un milieu homogène (qui a les mêmes caractéristiques en tous points), la lumière se propage en ligne droite. Les rayons lumineux, qui symbolisent le trajet de la lumière ne sont pas visibles sauf s'il existe des particules (poussières, gouttelettes d'eau...) sur le chemin de la lumière. Ces particules renvoient alors une partie de la lumière qui les atteignent ce qui permet de visualiser le trajet de la lumière.

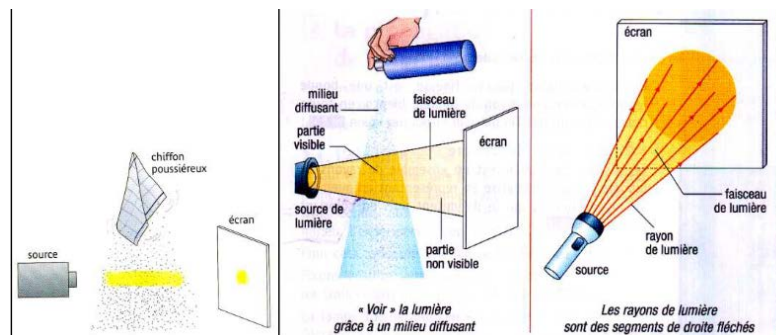
Exemple : au laser game, on ne voit pas les faisceaux des LASER, seulement la tâche du LASER une fois arrêté par la cible, sauf si la pièce du laser game est poussiéreuse ou que l'on utilise une machine créant de la fumée.

IDÉES D'ACTIVITÉS AUTOUR DE CE THÈME

Arts : Disposer des pièces de tissu bleu (écharpe, foulard...) : Les disposer de façon visible par flots. 1. Observer et traduire le drapé au crayon à papier 2. Relever par des pastilles (gabarits au trace-cercle) les différents bleus par mélange de couleurs (gouaches ou acryliques).

Observer les rayons lumineux d'une source (Soleil, lampe, laser) en saupoudrant de la poussière de craie ou vaporiser des petites gouttes d'eau avec un vaporisateur ou en saupoudrant de la farine. Montrer alors que la lumière se déplace en ligne droite et qu'on ne la voit pas lors de son parcours, mais uniquement quand elle rencontre des obstacles (gouttes, poussière...).

Source : <http://gouet-physique.wifeo.com>



Les mirages

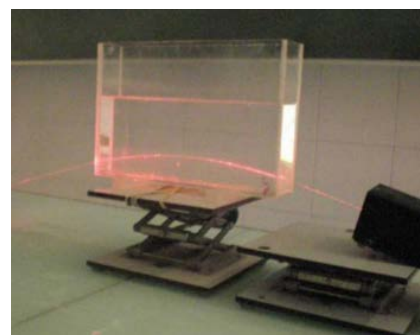
Parfois la lumière ne se propage pas en ligne droite, cela s'explique par le fait qu'elle change de milieu ou que le milieu qu'elle traverse n'est pas homogène. C'est le principe des mirages.

Expérience : réalisation d'un mirage à l'aide d'une cuve, de sel gros et d'un pointeur laser.

Source : olympiades de physique.

https://fr.science-questions.org/experiences/65/Faire_un_mirage_artificiel/

Autre idée : création d'une fontaine Laser <http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/fontaine-laser.xml>



LA LUMIÈRE POUR REGARDER LES OEUVRES

2.A LA LUMIÈRE QUI TRAVERSE LES ŒUVRES : LES VITRAUX

Zoom sur l'œuvre : *Les vitraux de Psyché. Exemple : Psyché découvrant Cupidon*

Localisation dans le musée : salle 25, Galerie de Psyché

Artiste : maître verrier inconnu d'après les dessins de Michel Coxcie

Date de réalisation de l'œuvre : 1542 - 1544

Son histoire :

Commandés par le connétable Anne de Montmorency pour son château d'Ecouen, ces vitraux sont parmi les premiers à représenter un sujet d'inspiration laïque. Ils sont réalisés de 1542 à 1544 par un maître-verrier inconnu d'après les dessins de Michel Coxcie qui s'est lui-même inspiré d'un recueil de gravures du Maître au Dé et d'Agostino Veneziano. Coxcie a adapté les gravures au format des vitraux (scènes étirées vers le haut, modification des paysages et des architectures) et s'est rapproché de l'École de Fontainebleau (bandeaux, cartouches, fruits, feuillages, putti, vases, thème du bain et de la toilette). Le maître-verrier a utilisé la technique de la grisaille : la peinture est composée d'un oxyde métallique (cuivre ou fer) additionné de du verre broyé (le liant) et dilué avec du vinaigre ou de la gomme arabique. La cuisson se fait à 1600° C pour fixer et rendre durable la peinture.

Relatant l'histoire de Psyché, ces vitraux reprennent la fable d'Apulée (livres IV, V et VI de *L'âne d'or* ou *Les Métamorphoses*). Toutefois, à partir du XVI^e siècle la tradition chrétienne s'empare du mythe et la vie de Psyché va servir à expliquer le parcours de l'âme, ses épreuves dans la vie terrestre puis sa volonté de tendre vers la divinité et enfin son union avec Dieu pour l'éternité.

LE POINT DE VUE DES ARTS

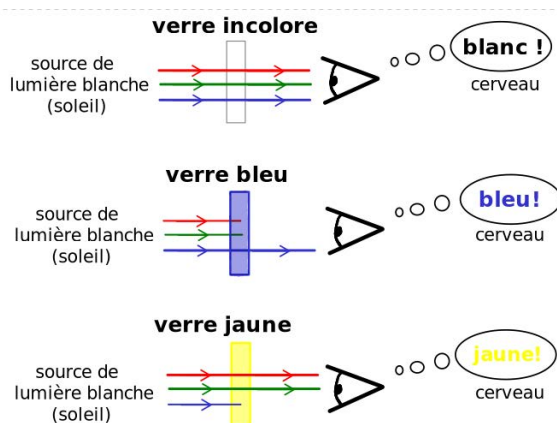
« Le vitrail, par la translucidité de ses pièces de verre colorées, filtre et teinte la lumière qui pénètre dans les espaces architecturaux. À son contact, l'œuvre prend vie et contribue à créer l'atmosphère d'un lien qui change d'aspect selon les heures, les saisons et le temps qu'il fait ». Alfred Manessier (1911-1993).

L'œuvre, immuable, change selon les luminosités extérieures se déclinant sur les 3 teintes chromatiques du maître-verrier que sont le verre blanc, l'ocre et les rehauts de jaune doré.



© RMN-grand Palais Franck Raux-René-Gabriel Ojeda

LE POINT DE VUE DES SCIENCES



Un vitrail se regarde du côté opposé à la source de lumière. La lumière traverse donc le vitrail avant de rentrer dans notre œil. Le phénomène physique mis en jeu ici est la **transmission**.

Un verre incolore laisse passer (= transmet) la totalité de la partie visible de la lumière blanche (= lumière du Soleil). Un verre coloré **absorbe** une partie de la lumière blanche qui le traverse et laisse passer (= **transmet**) la partie de la lumière qu'il n'absorbe pas.

Dans le modèle de la trichromie de la lumière, on modélise la lumière blanche par 3 lumières dites primaires : la lumière rouge, la lumière verte et la lumière bleue. Un panneau rouge absorbe la lumière verte et la lumière bleue qui composent la lumière blanche et transmet la lumière rouge. De la lumière rouge parvient à notre œil, on voit cette partie du vitrail rouge.

Un panneau jaune absorbe la lumière bleue qui compose la lumière blanche et transmet la lumière rouge et la lumière verte. Ces deux lumières entrent dans l'œil de l'observateur, et sur sa rétine sont activés les cônes sensibles à ces deux couleurs. Un message nerveux est envoyé au cerveau : lumière rouge + lumière verte = lumière jaune. Le cerveau interprète ceci comme une sensation de jaune.

IDÉES D'ACTIVITÉS AUTOUR DE CE THÈME

Cycle 1 et Cycle 2

Réaliser sur la fenêtre de la salle de classe à l'aide de papiers plastifiés colorés et translucides une animation graphique.



Cycle 4

- S'initier à la lecture d'un vitrail et découvrir le vocabulaire et les étapes de la fabrication.

- Réaliser un carton (échelle 1) d'après un dessin choisi au préalable. Tracer sur le verre ou matériau plastique les contours du dessin avec un tube de cerne-relief (imitation du plomb) + mise en couleur du vitrail par des peintures translucides.

Lycée

Projet : Occuper les surfaces vitrées de l'espace de l'établissement par la réalisation d'un vitrail en rhodoïd coloré dont le contexte et le sujet est à déterminer selon le type de lycée, son nom...

Sciences : Fabriquer un spectroscope maison

https://www.oca.eu/images/s_educ/fiches_pedagogiques/spectro-CD/patron_spectre_CD.pdf (patron à imprimer)

https://www.oca.eu/images/s_educ/fiches_pedagogiques/spectro-CD/Fiche_ELEVE_spectre_CD.pdf (mode d'emploi)

Observer la lumière ayant traversé des panneaux de différentes couleurs (galerie Duban) et mettre en évidence le phénomène d'absorption de la lumière par le verre coloré (il manque des couleurs dans le spectre par rapport au spectre de la lumière du Soleil ou celle qui traverse une partie incolore).



Source OCA – Observatoire de la Côte d'Azur

AUTRES VITRAUX DU CHÂTEAU :



© RMN-Grand Palais Domaine de Chantilly

Dans la Chapelle (1) : Les fils et les filles du connétable Anne de Montmorency et de Madeleine de Savoie, sont présentés respectivement par saint Jean l'Évangéliste et sainte Agathe.

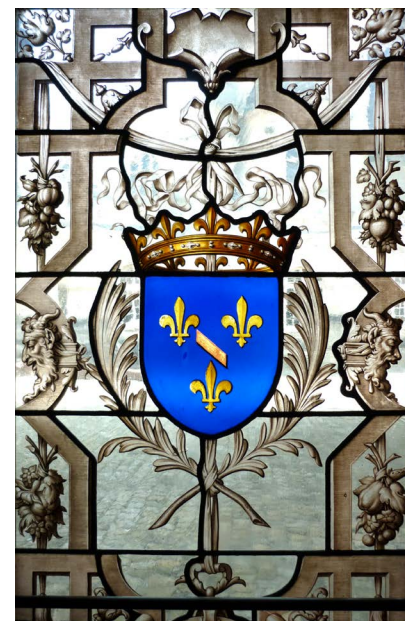
Deux autres vitraux : la Nativité et la Circumcision.

La Galerie Duban (1848)

Elle permet de desservir l'enfilade des appartements privés tout en exposant des vitraux.

- Elle fait presque trente mètres de long pour deux mètres de large.

- Elle est percée de vingt-six baies rectangulaires dont dix sont garnies de vitraux (des écus = support du blason).



© Marina Rouyer

2.B. L'ÉCLAIRAGE DES ŒUVRES



© Garry Otte

ÉCLAIRAGE ZÉNITHAL

La grande verrière (13)

La lumière vient du dessus (lampes + lumière naturelle).



© Garry Otte

ÉCLAIRAGE PAR-DESSOUS

Antichambre (3)

Les tableaux sont éclairés par des LED positionnées en dessous des tableaux (sur les vitrines et le meuble minéralogique).



© Garry Otte

ÉCLAIRAGE DE FACE NATUREL (FENÊTRE)

Chambre de M. Le Prince (6)

Les tableaux sont éclairés principalement par la lumière de l'extérieur (fenêtres de face).



© Garry Otte

ÉCLAIRAGE DE FACE ARTIFICIEL (SPOT)

Santuario (24)

Un éclairage par lampes LED éclairent les enluminures et tableaux exposés dans cette petite pièce.

Cycle 1

Faire des photographies d'un objet (statue, jouet) éclairé de manière différente et les élèves doivent trouver d'où vient la lumière.

Cycle 2

Projection de photos tirées de films, d'œuvres d'art.

- Identifier la source lumineuse, le nombre le cas échéant.
- Identifier le type de lumière (naturelle et/ou artificielle).

Cycle 4

Séquence sur la lumière comme facteurs d'ambiance.

- Comprendre les ombres.
- Éclairer une scène avec une lumière crue et violente uniquement en traitant les ombres par contrastes ou valeurs.

Lycée

À l'aide des smartphones d'élèves, se représenter par la technique du selfie selon différents procédés d'éclairage afin d'en faire ressortir des ambiances et humeurs.

LA LUMIÈRE ET LE VIEILLISSEMENT DES ŒUVRES

3.A LE VIEILLISSEMENT DES PEINTURES

Zoom sur l'œuvre : *La Madone de Lorette*



© RMN-Grand Palais Domaine de Chantilly Harry Bréjat

Localisation dans le musée : salle 14, Rotonde

Artiste : Raphaël

Date de réalisation de l'œuvre : 1509-1510

Son histoire :

Une des œuvres les plus fameuses de la Renaissance conservées à Chantilly était considérée, au temps du duc d'Aumale, comme une simple copie. L'original, réalisé pour l'église Santa Maria del Popolo de Rome fut acquise par le cardinal Sfondrato en 1591, par le cardinal Borghese en 1608 et reçut en 1693 le n° d'inventaire 133. Ce tableau célèbre, connu par des dizaines de copies, se perdit au milieu de cette foule.

On pensait que le tableau provenant de la collection du prince de Salerne et acquis par son gendre, le duc d'Aumale n'était qu'une copie parmi d'autres. Mais l'étude et la restauration de l'œuvre permirent de découvrir le n°133 (coin inférieur gauche) ainsi que de révéler la qualité d'exécution de la scène. Par ailleurs les analyses de laboratoire montrèrent que le saint Joseph fut ajouté dans un deuxième temps, vraisemblablement par le maître lui-même.

Datée autour de 1510-12, l'œuvre fut peut-être commandée par le banquier Chigi, la pape Jules II ou encore le cardinal Riario. Le nom actuel provient d'une copie fameuse léguée en 1712 à la casa di Lorette à Rome.

LE POINT DE VUE DES ARTS

« *La Vierge couvre d'un voile son fils. Celui-ci est d'une telle beauté que l'expression de son visage et tout son corps témoignent qu'il est vraiment le fils de Dieu. Non moins beau, le Visage de la Vierge, d'une suprême perfection, exprime une sainte joie. Saint Joseph, les deux mains appuyées sur un bâton, contemple, pensif, le roi et la Reine du Ciel, avec toute l'admiration d'un saint vieillard* ». *Georgio Vasari, Vies des plus excellents peintres, sculpteurs et architectes italiens, 1550.*

Le maître Raphael met en scène la sainte famille. La Vierge, au centre, porte une robe rouge travaillée de reflets et un manteau bleu aux plis texturés et colorés de lumière. Elle semble soulever le voile qui couvre la tête de Jésus. Celui-ci est placé en bas à gauche, allongé sur un lit, la tête reposant sur un amas de draps. Il semble vouloir attraper le voile. Joseph, placé dans le fond à droite, contemple la scène. Il est placé dans l'ombre a contrario des deux autres personnages en pleine lumière. Tous portent une auréole limitée à un filet lumineux, elliptique horizontal pour la Vierge, elliptique vertical pour Jésus, circulaire pour Joseph. La couche de l'enfant Jésus semble inondée de lumière. Les visages du fils et de sa mère le sont tout autant dans ce dialogue intime. Ces personnages se fondent dans le décor car il n'y a pas à proprement parler de premier et de second plan chez Raphaël. Un décor indéfini. Une masse sombre rendue non lisible par les siècles et les aléas de ses expositions. Mais cette matière indécise dont on sait seulement qu'elle est l'idée d'un fond, rend d'autant plus claire et lumineuse ce dialogue des siècles entre une mère et son fils qu'admire un père, tout en retrait, presque absent comme un souvenir.

LE POINT DE VUE DES SCIENCES

La lumière et la chaleur accélèrent le processus naturel de dégradation.

Sous l'action de la lumière, **les vernis** qui recouvrent la plupart du temps les tableaux subissent un phénomène de jaunissement et deviennent parfois de plus en plus opaques. Vous pouvez comparer la couleur du tableau de Raphaël non restauré (coin inférieur gauche du tableau) et celle après restauration (le reste du tableau).

La lumière altère également les **couleurs** : les pigments ou teintures subissent des réactions photochimiques. La couleur des zones colorées change ou pâlit (**voir couleurs des tapisseries dans le hall d'honneur**). Par exemple : les pigments du jaune de chrome (utilisés dans *Tournesols* de Vincent Van Gogh) brunissent sous l'effet des rayons UV.

L'éclairage des œuvres est donc responsable de cette accélération de la dégradation et plus particulièrement :

- Le niveau d'éclairage, qui est la quantité de lumière qui atteint l'objet.
- La présence d'ultraviolets (UV) : Le soleil, l'éclairage fluorescent et la plupart des lumières halogènes émettent des UV et ces rayons très énergétiques endommagent les objets.
- Le dégagement de chaleur par les sources lumineuses : la lumière incandescente et la lumière solaire produisent beaucoup de chaleur. Or, une chaleur trop élevée dessèche les matériaux organiques et accélère leur vieillissement.

Source : <https://www.ccq.gouv.qc.ca/index-id=170.html>

IDÉES D'ACTIVITÉS AUTOUR DE CE THÈME

Cycle 1, 2, 3 et 4

Réaliser deux œuvres identiques composée des mêmes matériaux. Une production sera affichée, exposée à la lumière et l'autre rangée à l'obscurité dans un tiroir. On observe tout au long de l'année l'évolution parallèle de l'altération de ces deux œuvres. Observations et conclusion par les élèves.

Expériences de réactions dans laquelle la lumière entre en jeu.

Expérience : Dans un bécher, mélanger du nitrate d'argent avec une solution contenant des ions chlorure. Exposer ce bécher à la lumière : on observe un noircissement du précipité. Expérience témoin : refaire l'expérience, mais garder le bécher dans l'obscurité.

Remarque : Réaction chimique photosensible : la lumière transporte de l'énergie qui sera utilisée par les réactifs pour réagir ensemble. C'est une réaction photochimique qui entre en jeu dans le mécanisme de la vision (transformation réversible d'une molécule présente dans l'œil lorsqu'elle reçoit de la lumière).

À LIRE : <https://theconversation.com/pourquoi-certains-tableaux-vieillissent-mieux-que-dautres-142744>

Autres œuvres à voir autour de ce thème :

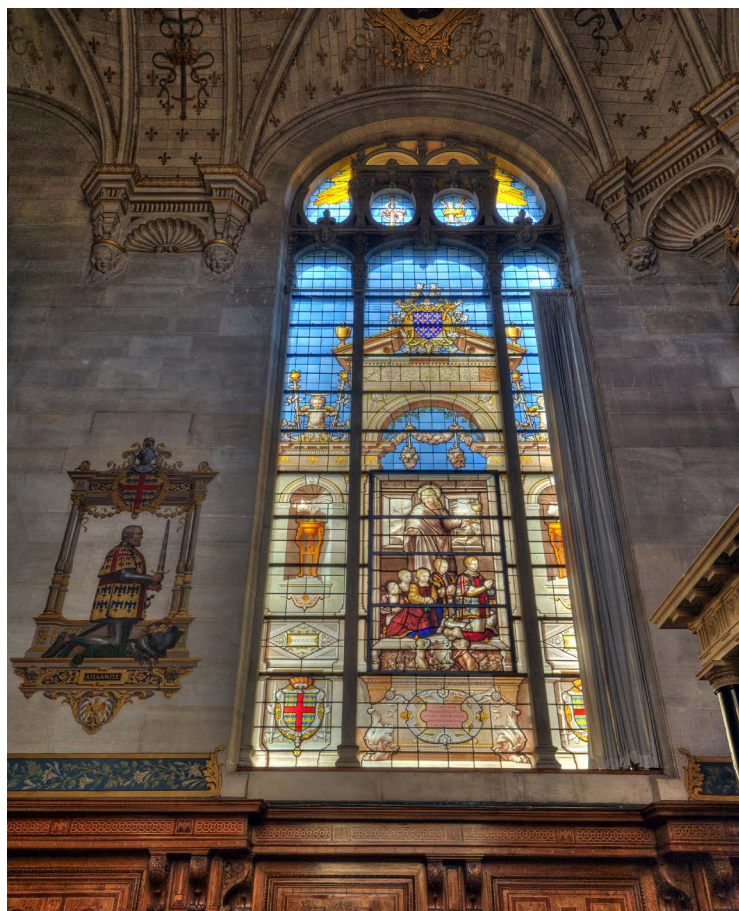
Mise en œuvre des mesures de protection :

Pour lutter contre des dégradations, on agit principalement en arrêtant les ultraviolets (étant donné qu'ils sont inutiles pour l'éclairage des objets, car c'est de la lumière invisible à l'œil) : pour cela, on installe des filtres ou des rideaux anti-UV sur les fenêtres ou sur les lampes.

Pour le mobilier de la Chapelle (salle 1), des rideaux sont successivement fermés pour éviter l'exposition des boiseries à la lumière.



© Amélie Néel-Grenier



© Normann Szkop

Pont de Sèvres (salle de la Tribune, salle 27) Histoire : *Samuel Reynolds*, dit Le Graveur, fut un peintre de paysages qui vint deux fois en France, tout d'abord en 1809 (il exposa aux Salons de 1810 et 1812) puis en 1826, quand il peignit notamment ce tableau. Il nous montre le pont de Sèvres vu du parc du château de Saint-Cloud (à droite). Au fond, les côtes de Bellevue et de Meudon ainsi que le village de Sèvres (à droite à la tête du pont). L'œuvre fut acquise par le duc d'Aumale, certainement intéressé par une représentation du parc de Saint-Cloud, propriété des Orléans. Le vernis avait jauni sous l'effet de la lumière. Sa rénovation a permis de révéler le bleu initial du tableau.

3.B LE VIEILLISSEMENT DES TISSUS

Les peintures ne sont pas les seules à subir l'action de la lumière. L'exposition à la lumière rend les tissus plus fragiles. Certaines de leurs teintures sont également dégradées, ce qui conduit à la décoloration de certaines zones des tapisseries. La tapisserie du hall d'entrée et les tissus des canapés nous montrent cet effet de la lumière. On peut alors constater la différence entre les tissus d'origines et ceux remplacés (**salle 23**).



© Musée Condé- Mélanie Demarle



© Musée Condé Mélanie Demarle

3.C AUTRES SOURCES DE VIEILLISSEMENT

Diffusion du gesso (enduit déposé sur la toile avant la peinture).

L'enfance de Bacchus (13, Galerie de Peinture).

Histoire : au début de ses années romaines, Nicolas Poussin s'attache à la représentation de scènes bacchiques, notamment le tableau ici cité. Peu étudiée, cette œuvre trouve son inspiration dans *Les Métamorphoses* d'Ovide et nous montre Bacchus, représenté comme un jeune dieu enfant conscient de son importance et de son pouvoir.

L'altération de ce tableau, qui se manifeste par son assombrissement, est due à la diffusion vers la surface du tableau de la préparation brune (gesso) à base de bitume qui a été déposée sur la toile avant la peinture.



© RMN-Grand Palais Domaine de Chantilly- René-Gabriel Ojeda

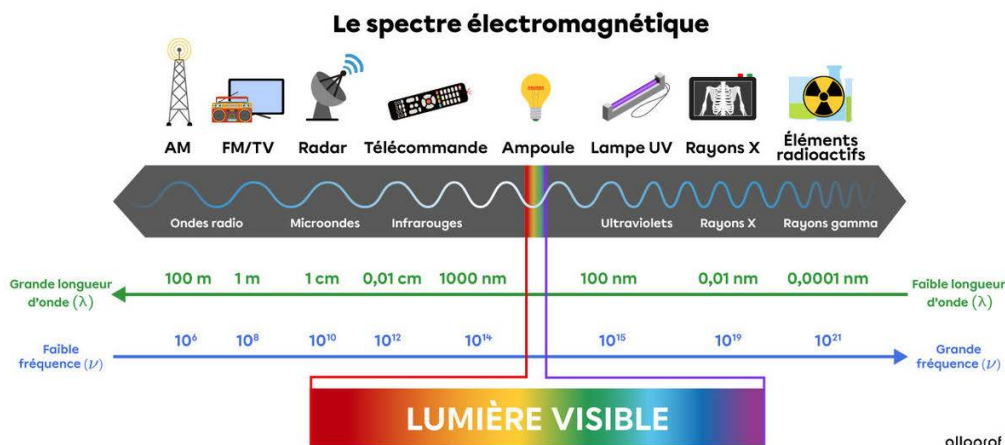
Action du dioxygène de l'air ceci est visible tout particulièrement par le noircissement des dépôts d'argent sur les **enluminures de Fouquet** (exposés dans le *Santuario*, **salle 24**).

LA LUMIÈRE : OUTIL POUR L'ART

4.A LA LUMIÈRE POUR ANALYSER

La lumière est une onde électromagnétique. Il existe différents domaines pour les ondes électromagnétiques. La lumière visible n'occupe qu'une toute petite partie du spectre des ondes électromagnétiques. On donne un nom aux différents types d'ondes électromagnétique selon leur domaine de fréquence f (en Hz).

Rq : A la place de la fréquence, on peut caractériser les radiations par leur longueur d'onde λ en m : $\lambda = c/f$ avec c la vitesse de la lumière dans le vide $c=3,00 \times 10^8$ m/s). Les radiations du domaine visible ont des longueurs d'onde comprises entre 400 nm et 800 nm.



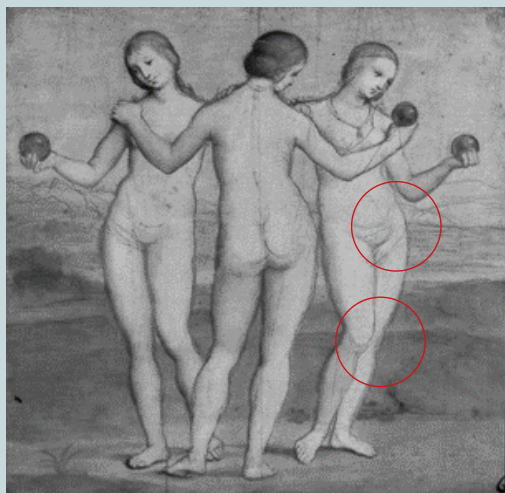
MÉTHODE

Réflectométrie infrarouge

Les pigments colorés absorbent surtout la lumière dans le domaine visible, **le carbone** (pigments noirs, graphite des crayons fusain ou crayons noir) absorbent surtout la lumière dans le domaine des IR.

Ainsi, lors d'une photographie réalisée avec des filtres ne laissant passer que la lumière infrarouge, on peut observer des traits noirs : ce sont les zones qui **absorbent les IR**.

Comme les **crayons utilisés lors des esquisses** ont cette propriété, on peut alors voir apparaître sur la **photographie IR** les traits correspondant **au travail préparatoire de l'artiste**, qui a été recouvert ensuite par la couche picturale.



© C2RMF_Elsa Lambert LAE7032

EXEMPLES

Les trois Grâces - Raphaël
(Entre 1504 et 1505) Santuario- salle 24

Histoire : Ce panneau fait partie des premières œuvres profanes de Raphaël, au tournant du XVI^e siècle. Réalisé peut-être pour Scipione di Tommaso Borghese, cette œuvre paraît célébrer la jeunesse du dédicataire avec, en pendant, un tableau aux dimensions identiques, *Le Songe du chevalier* (National Gallery, Londres) qui peut être interprété comme le rêve de Scipion l'Africain choisissant entre 2 femmes incarnant les chemins de la vertu et du vice ou une figuration des vertus masculines. L'œuvre de Chantilly est traditionnellement lue comme une représentation des **3 Grâces** - incarnant, notamment ici la beauté, l'amour et la pudeur, des qualités féminines- même si les sphères se réfèrent aux Hespérides.

L'analyse en réflectométrie infrarouge a montré un dessin sous-jacent à la couche picturale où se distinguent d'importants changements de composition : une seule des Grâces (à gauche) tenait une pomme et celle du centre posait les mains sur les épaules de ses compagnes tandis que la dernière dissimulait son sexe dans le geste de la Vénus Pudique.

MÉTHODE

On peut voir à l'œil nu certaines corrections, ou modifications (= repentir) apportées par l'artiste. Celle-ci peuvent apparaître lorsque la couche recouvrant le dessin initial s'use (phénomène de transparence accrue).

Lumière rasante

On peut aussi utiliser une source de lumière éclairant de manière oblique l'œuvre pour mettre en évidence les détériorations de la couche picturale ou les possibles restaurations utilisant une autre technique de peinture.



© RMN- Grand Palais Domaine de Chantilly - Harry Bréjat

EXEMPLES

Thésée retrouvant l'épée de son père - 1638 - Nicolas Poussin

(salle 27, salle de La Tribune)

Histoire : cette scène de la vie de Thésée est tirée de Plutarque et fut l'occasion d'un travail entre Nicolas Poussin et Jean Lemaire, peintre français d'architecture qui fut sans doute l'un de ses rares collaborateurs. Lemaire a probablement peint les architectures devant lesquelles les figures sont plaquées.

La toile de Chantilly présente de nombreux repentirs, reprises de l'artiste et qui apparaissent au fur et à mesure du vieillissement de la couche picturale par un phénomène dit de "transparence accrue". On voit ici un repentir au niveau de la souche d'arbre. Le peintre avait initialement peint un tronc plus long, mais il a repeint ensuite par-dessus. Cette prolongation du tronc apparaît aujourd'hui car la couche supérieure s'est usée, laissant apparaître la couche inférieure.

EXPÉRIENCE

Chercher l'erreur

Une correction visible à l'œil nu a été apportée sur un vitrail de la Galerie de Psyché.

Mais le restaurateur a commis une erreur : il a transformé le roi des Dieux de l'Olympe en femme ! À vous de le retrouver.

Indice : il tient encore le foudre dans sa main.

Réflectométrie ultraviolette

Les vernis sont plus ou moins fluorescents sous UV et cette fluorescence dépend de l'âge du vernis : plus le vernis est vieux, plus il est fluorescent. En observant une toile sous lumière UV, on peut ainsi mettre en évidence des zones où le vernis est moins fluorescent. Ceci traduit le fait que cette zone a été modifiée : de la peinture puis une nouvelle couche de vernis ont été apposés. On identifie ainsi les différentes restaurations que l'œuvre a pu subir.

Venus Anadyomène - 1808 - 1848 Ingres

(salle 27, salle de La Tribune)

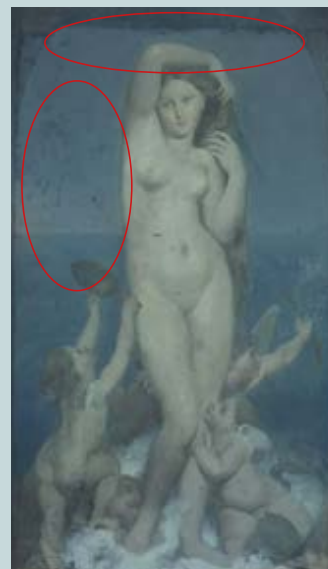
Nous observons des petites taches sombres sur la gauche du tableau : il s'agit de restaurations réalisées sur le tableau à la suite du décollement de la couche picturale.

De plus, en haut du tableau, on remarque l'existence d'une grande bande sombre : Ingres a décidé de modifier le format de sa toile dans un deuxième temps et a dû faire ajouter cette bande.

Un message secret fluorescent

Utiliser un stylo avec encre fluorescente (ou du Schweppes) pour écrire un message secret caché. Cette encre peut être révélée grâce à une lampe émettant des UV.

Étudier comment évolue la fluorescence en fonction du temps.



© C2RMF_Jean-Louis Bellec BEJ9282

Radiographie

Lors d'une radiographie de l'œuvre, des rayons X, rayons très énergétiques, vont être dirigés sur l'œuvre, et vont plus ou moins absorbés selon la matière qu'ils rencontrent en traversant l'œuvre. Cela permet d'étudier : La nature des supports et leur structure (toile, bois, carton), la technique picturale, les repentirs ou peintures sous-jacentes, l'état de conservation, la présence d'insectes xylophages.

Cinq Anges dansant (Giovanni di Paolo)

(salle 19, Cabinet du Giotto)

La radiographie de cette œuvre montre la présence d'un décor antérieur et d'un drapé caché par le fond d'or. Il s'agissait probablement du manteau de la vierge qui était peut-être initialement représentée sur cette œuvre.

4.B LA LUMIÈRE POUR NETTOYER

Zoom sur l'œuvre : *La chute de Phaëton*



© C2RMF

LE POINT DE VUE DES ARTS

Cette scène représente le voyage et la chute de Phaëton. A droite, un groupe de déesses ; au premier plan, la terre brûlée par le soleil, un homme meurt sur le sol crevassé, un autre est debout implorant. A gauche, la chute du char : Phaëton est foudroyé par Zeus.

Un **bas-relief** est un ouvrage de sculpture formant saillie sur un fond auquel il tient et dont il se détache plus ou moins. Comme le nom l'indique, le relief est peu saillant ; il y a demi-relief.

L'effet de profondeur est créé par une perspective simulée, des tailles décroissantes des personnages et des éléments de décors. Cet effet de profondeur traduit des ombres et la lumière qui en émane est un dialogue entre la pierre blanche et ses ombres.

LE POINT DE VUE DES SCIENCES

Ce bas-relief a été restauré en 2021 par les restauratrices du C2RMF (Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France).

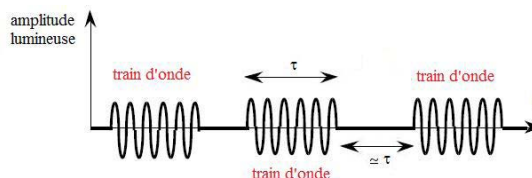
Cette technique utilise un LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). La lumière émise par les LASER est très intéressante car elle se présente sous forme d'un fin faisceau quasiment monochromatique, c'est à dire que la lumière qu'il émet est composée d'une seule radiation (une seule "couleur"). Le LASER utilisé pour la rénovation de ce bas-relief est un laser émettant des ondes infrarouges de longueur d'onde égale à 1064 nm sous la forme de trains d'onde (voir ci-dessous). La durée d'un train d'onde est de 100 nanosecondes (100×10^{-9} s) et l'énergie transportée par chaque train d'onde est de 150 Millijoule.

Autres œuvres à voir autour de ce thème : l'hôtel de la chapelle a été restauré avec le même procédé (2022).

La lumière émise par le LASER est transportée jusqu'à la pièce à nettoyer par des fibres optiques. Le faisceau LASER (très fin, de la taille d'une tête d'épingle) arrive alors sur l'œuvre à nettoyer. Les saletés, qui sont de couleur sombre, vont absorber l'énergie transportée par ce faisceau LASER, elles vont alors fortement chauffer, pour ensuite être transformées en plasma puis en poussières, vapeurs et particules fines. La pièce est ainsi débarrassée de ses saletés.



© Amélie Néel-Grenier



Cette technique est utilisée pour nettoyer les œuvres faites en divers matériaux (pierre calcaire, plâtre, terre cuite, marbres, certaines polychromies) et fonctionnent d'autant mieux que le matériau est clair. En effet, les matériaux clairs ne vont pas absorber le rayonnement laser et ne seront pas endommagés, toute l'énergie du matériau sera absorbée uniquement par les saletés sombres qui sont présentes sur le matériau. Un énorme avantage de cette technique est de réaliser un nettoyage à distance, sans contact avec l'œuvre : elle est donc très utilisée pour les pièces fragiles.

On ne peut cependant pas utiliser cette technique sur tous les supports. En effet, certains métaux (argent, plombs) et certains pigments (blanc de plomb, cinabre) vont immédiatement noircir ou être endommagés s'ils sont exposés à cette lumière.

LA LUMIÈRE ET LE PARC

5.A LA LUMIÈRE ET L'EAU

Zoom sur l'œuvre : les bassins et miroirs d'eau du parc



© Thibault Charpentier

Localisation dans le musée : jardins

Son histoire :

Dessiné au cours de la seconde moitié du XVII^e siècle par André Le Nôtre, jardinier de Versailles, pour Louis II de Bourbon, prince de Condé, mieux connu sous le nom de Grand Condé, le jardin à la française de Chantilly constitue un exemple rare de plan dont l'axe est décentré par rapport au château. Sa restauration intégrale en 2009 a permis, dans le plus grand respect des techniques anciennes, de retrouver toute l'ingéniosité du réseau hydraulique qui fut tenu pour une prouesse en son temps et grâce à laquelle les jets d'eau atteignent jusqu'à 5 mètres de haut.

LE POINT DE VUE DES ARTS

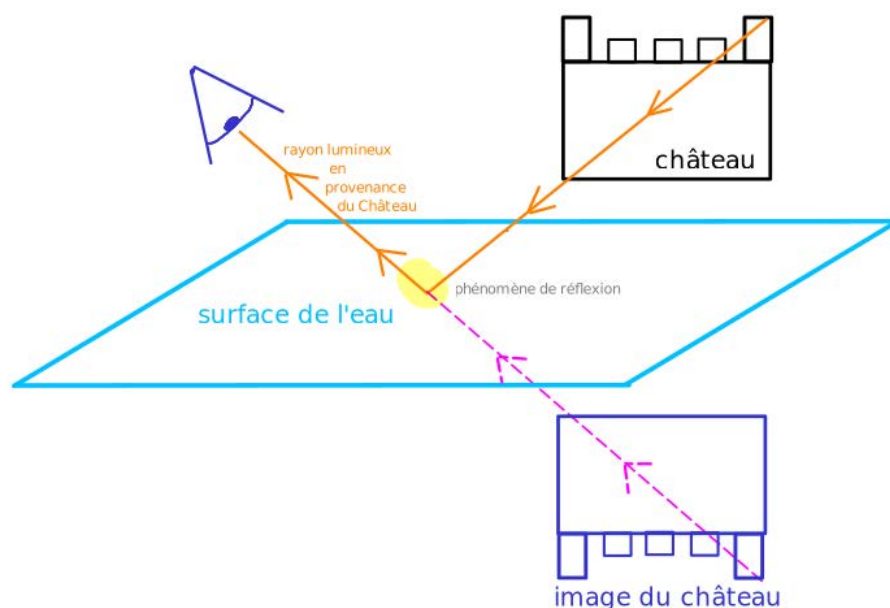
Le château posé sur l'eau offre aux visiteurs une double vision, tout en symétrie. Un miroir d'eau. Il contribue à ce que l'on nomme l'architecture spectaculaire. Magnifiant le bâti et sublimant l'ensemble, l'effet plan d'eau est un effet visuel qui consiste à utiliser les reflets d'un sujet ou paysage à la surface d'un plan d'eau pour donner du relief à une image. Ce déroulé de tapis liquide, surface aquatique de l'aménagement métamorphose l'espace architectural. Il le magnifie, le sublime et incite le visiteur à la rêverie. L'eau, le temps du reflet est un temps permanent car l'élément aquatique est présent de façon récurrente dans l'espace du Château. Cet élément demeure un seuil architectural mais infranchissable. Il modifie notre vision et porte l'attention sur des éléments non perceptibles aux premiers regards (ambiance, usages, espaces). Ce miroir d'eau nous plonge dans la contemplation de ce bijou architectural et la réflexion dont l'essence du mot prend ici tout son sens.

LE POINT DE VUE DES SCIENCES

Les plans d'eau sont parfois appelés miroirs d'eau quand l'eau est calme : pourquoi ?

Sur un sol opaque, granuleux, la lumière subit un phénomène de diffusion : elle est renvoyée dans toutes les directions, mais lorsque la lumière arrive sur une couche d'eau immobile et plane, elle subit un phénomène de réflexion : ils "rebondissent" sur la surface plane de l'eau.

On a l'impression qu'il y a un deuxième château renversé dans l'eau : les rayons en provenance du vrai château rebondissent sur la surface de l'eau et entrent dans notre œil avec une certaine direction. Pour notre cerveau, la lumière vient toujours en ligne droite dans notre œil, il a donc l'impression que la lumière provient d'un autre château situé de l'autre côté de la surface de l'eau (appelé image).



IDÉES D'ACTIVITÉS AUTOUR DE CE THÈME

Cycle 1 et Cycle 2

1. Plier une feuille en 2.
2. Dessiner un château sur une face, la pliure étant vers le bas.
3. Découper les contours du château.
4. Ouvrir la feuille et la coller sur une feuille A3.
5. Peindre le plan d'eau et le ciel d'une couleur différente pour différencier le reflet du vrai château.

Cycle 4 / Lycée

Autoportrait : Se dessiner / représenter à travers l'observation de son image par un miroir ou de son image sur un plan d'eau.

Autres œuvres à voir autour de ce thème : les miroirs de la Galerie des Batailles (salle 9) qui sont situés en face des fenêtres. Et reflètent donc le parc dans le château.

5.B LA LUMIÈRE ET LES PLANTES : LA PHOTOSYNTÈSE

Zoom sur l'œuvre : *la flore du parc*



© Garry Otte

Localisation dans le musée : dessiné par André Le Nôtre au XVII^e siècle

Le jardin anglo-chinois à la fin du XVIII^e siècle

Le jardin anglais au début du XIX^e siècle

Son histoire :

Vaste parc de 115 hectares, dessiné par Le Nôtre pour le Grand Condé à la fin du XVII^e siècle. Aux perspectives classiques du Grand Canal, de sa cascade et des parterres à la française, s'ajoutent le jardin anglo-chinois du Hameau, autour de cinq maisons construites pour le prince de Condé en 1774, les fontaines de Beauvais, ainsi que les courbes romantiques du jardin anglais avec l'île d'Amour et le temple de Vénus, parc paysager proche des Grandes Écuries élevées par Jean Aubert de 1719 à 1735. Métamorphoses d'Ovide.

LE POINT DE VUE DES ARTS

Le jardin à la française : Le grand parterre à la française comprend de vastes miroirs d'eau reflétant le ciel, de nombreux jets d'eau et fontaines ainsi qu'un ensemble exceptionnel de statues. Le jardin à la française de Chantilly constitue un exemple rare de plan dont l'axe est décentré par rapport au château. Il se distingue par un tracé géométrique, souvent symétrique, constitué de parterres, de bosquets et de bassins, jalonnés de statues et animés par des jeux d'eau féériques. Le jardin à la française symbolise le triomphe de l'ordre sur le désordre, de la culture sur la nature sauvage, du réfléchi sur le spontané. Il se caractérise par une mise en scène théâtralisée du jardin, le but est de surprendre le visiteur grâce à des effets de perspectives.

Pourquoi les plantes sont-elles vertes ?

Les pigments principaux mis en jeu dans la photosynthèse sont la chlorophylle a et la chlorophylle b. D'après le document ci-contre, on voit que les chlorophylles a et b absorbent à elles deux les radiations bleues et rouges de la lumière solaire visible. Seules les radiations vertes ne sont pas absorbées par ces pigments, et sont donc renvoyées par la plante. On reçoit donc de la lumière verte en provenance de la plante quand on l'observe : elle paraît verte pour l'observateur.

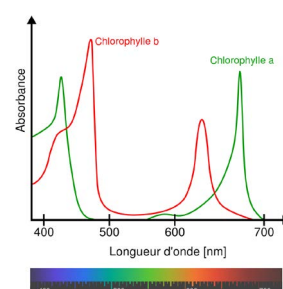
À l'automne, à cause du rétrécissement des jours et de la chute des températures, le rendement de la photosynthèse diminue, et les chlorophylles sont dégradées et ne masquent plus les autres pigments de la plante qui prend alors des teintes jaune orangé (pigments caroténoïdes) ou rouge (pigments anthocyanes).

LE POINT DE VUE DES SCIENCES

Photosynthèse

Grâce à des pigments comme les chlorophylles, les végétaux absorbent une partie de la lumière visible, cela leur permet de synthétiser de la matière organique (le glucose $C_6H_{12}O_6$) à partir de dioxyde de carbone (CO_2), d'eau (H_2O) et de sels minéraux.

Lors de cette réaction du dioxygène O_2 est également produit.



IDÉES D'ACTIVITÉS AUTOUR DE CE THÈME

Cycle 1 et Cycle 2

- Activités de plein air : Rechercher, collecter des végétaux (feuilles).
- En classe, disposer les feuilles (collage, assemblage) selon une gradation des teintes.

Cycle 4

En Plein air, les élèves relèvent graphiquement des végétaux et restituent leurs teintes et couleur par une échelle du plus clair au plus foncé. Techniques : Pastel, crayons de couleurs ou feutres. Aquarelle si prérequis.

Collège / Lycée

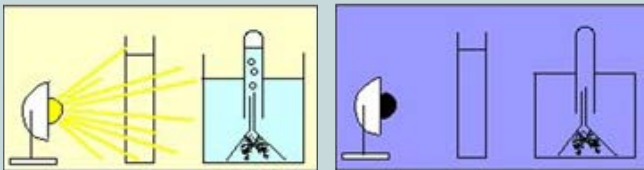
D'après une œuvre choisie au préalable (paysage), opérer 2 versions :

1. En traduisant fidèlement les couleurs de l'artiste.
2. En restituant les couleurs observées par quelqu'un qui ne disposerait que des récepteurs sensibles à la lumière rouge et à la lumière bleue.

Idées d'activités autour de ce thème (sciences) - source : <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/manipulations-en-svt/experiences-sur-la-photosynthese>

Cycle 1 et Cycle 2 / Cycle 4

L'expérience peut être réalisée avec une plante aquatique, comme l'élodée du Canada (que l'on peut acheter en animalerie). Les plantes sont placées dans de l'eau du robinet et recouvertes par un entonnoir et un tube à essai remplis d'eau (ou petite bouteille plastique). La cuve d'eau froide entre la lampe et le bac d'élodées permet d'éviter une élévation de température.



À gauche : dégagement de gaz par les élodées après deux heures d'éclairement.

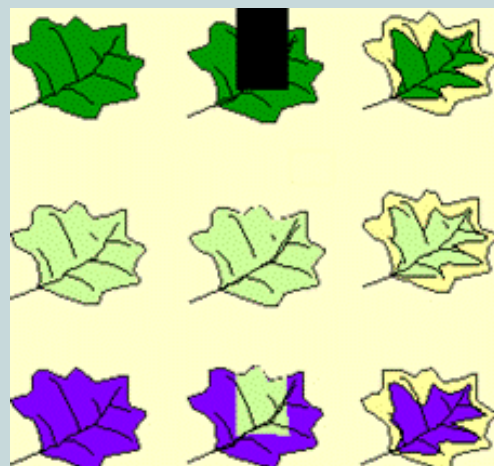
À droite : pas de dégagement de gaz à l'obscurité.

Pour les plus grands : **Caractérisation du gaz dégagé à la lumière.**

La baguette enflammée puis éteinte, et immédiatement présentée à l'orifice du tube à dégagement, se rallume : c'est du **dioxygène**.

Collège / Lycée

On éclaire une plante verte (pélargonium) pendant 12 heures. Certaines feuilles sont partiellement recouvertes d'un cache de papier noir. Détacher les feuilles, les décolorer par de l'éthanol bouillant pendant 5 minutes. Les recouvrir de lugol (réactif spécifique de l'amidon) dans une boîte de Pétri et observer. Les feuilles se colorent en bleu-violet uniquement au niveau des régions vertes soumises à la lumière.



LA LUMIÈRE ET L'ARCHITECTURE

La lumière naturelle est une thématique majeure dans l'architecture. Elle est une des parties intégrantes de la conception d'un bâtiment.

Elle revêt plusieurs fonctions et a de réelles incidences sur ses habitants/occupants/visiteurs. La lumière naturelle joue sur le confort, sur la santé, sur l'humeur de l'homme et elle varie selon l'endroit.

Il existe différents types de lumière naturelle :

- Diffuse et uniforme (provenant d'ouvertures plus grandes et régulières, exemple : fenêtres en bandeau au pourtour d'un local).
- Directe (provenant du soleil directement à l'endroit voulu, sur un plancher ou une autre surface).
- Zénithale (plafond occasionnant un puits de lumière par une ouverture).
- Réfléchie (provenant d'une surface redirigée dans l'espace).



Éclairage de la Galerie Duban par la lumière traversant les vitraux.

© RMN-Grand Palais Domaine de Chantilly Michel Urtado



© Garry Otte

De plus, il est indispensable d'analyser tous les éléments de sa situation géographique. Une lumière qui pénètre dans un bâtiment varie selon :

- L'emplacement et l'orientation du bâtiment par rapport au soleil.
- Les emplacements et la taille des fenêtres et ouvertures.
- Les saisons.
- Le type de ciel.
- Le dégagement autour du bâtiment.

BIBLIOGRAPHIE



Les Tableaux de Chantilly – La Collection du Duc d'Aumale – Garnier Pelle Nicole et Guégan Stéphane – 2009 – Flammarion.



La couleur dans tous ses états, Bernard Valeur, Belin Pour la Science p. 28 (flamme), p. 58 (photosynthèse), p. 26 (couleur et température), p. 16 (mélange des couleurs), p. 38 (perception des couleurs).



Vidéo « la lumière et l'art : voir, analyser, restaurer »

par Daniel Hennequin, physicien, chercheur CNRS – diffusée le 13 avril 2016 – Unisciel.
<https://www.youtube.com/watch?v=bczZVmU1DJ4>



Vidéo sur la dégradation des couleurs des tapisseries – Le Journal du CNRS - 25.11.2020.
<https://lejournald.cnrs.fr/videos/retrouver-les-couleurs-du-siecle-des-lumieres>



Dossier enseignants du service éducatif de la Cité des Sciences et de l'Industrie (Universcience) - © Chloé Lavignotte.

Descriptions de multiples activités réalisables en classe (lycée) pour comprendre l'utilisation de la lumière (UV, IR, visible) pour analyser des œuvres d'art. Contient également une bibliographie intéressante.

https://www.palais-decouverte.fr/fileadmin/_migrated/content_uploads/Peinture-Dossier-enseignant_01.pdf



Site internet du C2RMF (Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France) expliquant l'utilisation des IR et UV pour l'imagerie des œuvres d'art.

<https://c2rmf.fr/imagerie-en-ultraviolet-et-infrarouge-detecter-les-materiaux>

Pour aller plus loin : La lumière pour une imagerie chimique des peintures – **reflet de la physique n°47.**

<https://www.refletsdelaphysique.fr/articles/refdp/pdf/2016/01/refdp201647-48p106.pdf>

Suivez-nous !

