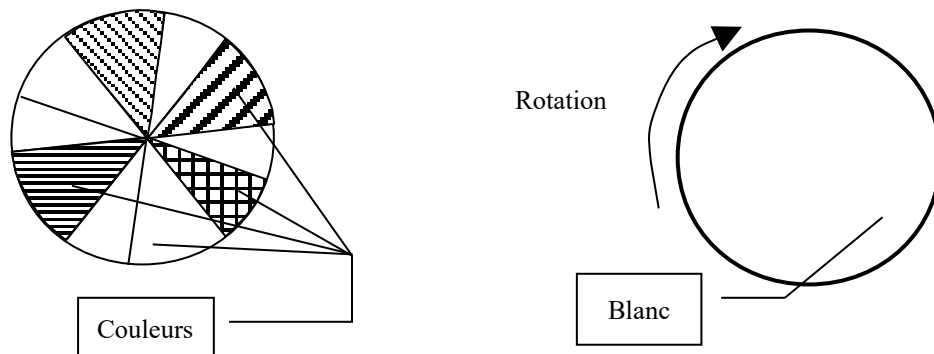


Des signaux pour observer et communiquer

Les signaux lumineux et leurs applications

I Disque de Newton

Une lumière blanche est un mélange de différentes couleurs. On peut le percevoir facilement avec l'expérience du disque de Newton.



Lorsqu'on tourne rapidement la roue colorée, notre œil fait un mélange du fait de sa lenteur (persistance rétinienne). On observe alors **une roue blanche (la source de lumière a une importance)**.

Le blanc n'est donc pas une couleur mais un mélange de plusieurs couleurs.

II Quelle est la nature de la lumière ?

a. La lumière a une nature ondulatoire

On peut observer quelques films (en anglais) ici :

- Film 01 : [Une cuve à eau, la propagation et interférence de deux ondes](#)
- Film 02 : [Expérience avec des LASERS.](#)

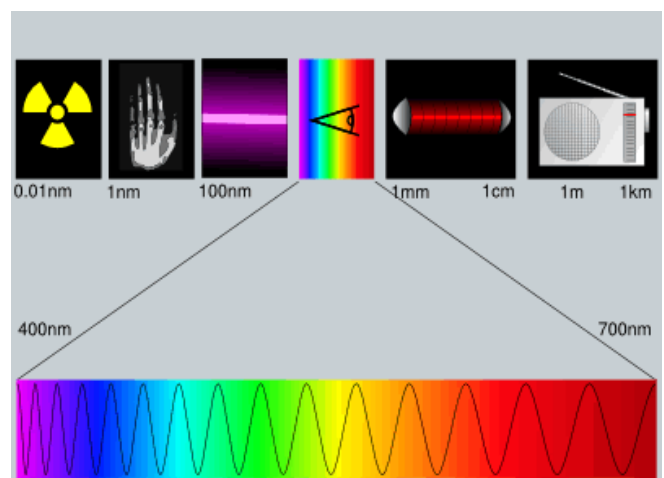
En comparant, on voit que les phénomènes sont similaires dans ces deux films. On peut observer que selon la fréquence/longueur d'onde de la lumière, les phénomènes observés (liés à la diffraction) sont modifiés.

On peut retenir que la lumière **a un caractère ondulatoire**. La lumière se comporte comme une **vague immatérielle** se propageant dans les milieux matériels transparents ou dans le vide.

b. Le spectre électromagnétique

La lumière visible est en fait **un type d'onde électromagnétique**. La plupart de ces ondes ne sont pas visibles par notre œil. Les ondes visibles mélangées peuvent former une lumière plus ou moins blanche. On peut les séparer pour les observer, on observe alors un spectre. On peut caractériser une onde par **sa longueur d'onde** (en nanomètre pour la lumière visible) ou **sa fréquence** (en Hz).

Définition : La fréquence est le nombre d'oscillations (ou de vagues) observée par seconde pour un phénomène oscillatoire.



Film : [La perception des couleurs par notre œil](#) + **fiche activité sur l'œil et la perception des couleurs.**

c. L'œil humain et le perception des couleurs

La rétine de l'œil humain comporte trois types de cônes. Ces récepteurs lumineux ont un maximum d'absorption (d'efficacité) correspondant à trois longueurs d'ondes différentes donnant chacune séparément la sensation de rouge, de vert et de bleu.

L'intensité totale perçue par ces cellules sensorielles correspond à la notion de luminosité (clair ou sombre), tandis que les intensités relatives perçues (leurs proportions) sont interprétées comme une couleur.

Zone de sensibilité des trois cônes et des bâtonnets en fonction de la longueur d'onde

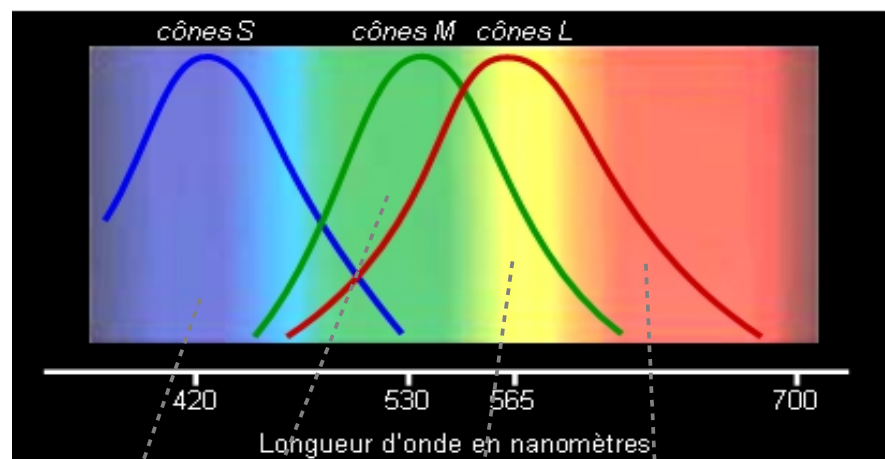
L'œil est sensible à une gamme de radiations électromagnétiques dont la longueur d'onde de 400 nm à 700 nm est la plus commune. Le nm est le nanomètre.

- **les cônes L** (long), sensibles aux ondes longues avec un maximum dans le jaune à 565 nm.
- **les cônes M** (médium), sensibles aux ondes moyennes avec un maximum dans le vert à 530 nm
- **les cônes S** (short), sensibles aux ondes courtes avec un maximum dans le violet à 420 nm.

Les photorécepteurs humains sont en fait sensibles à une bande de longueurs d'ondes correspondant conjointement à cet intervalle de 400-700 nm et, individuellement, à ces valeurs (L, M et S). Si le rouge est choisi comme couleur représentative des cônes L et non le jaune, c'est parce que le jaune, bien que correspondant au maximum de sensibilité des cônes L, excite également de façon importante les cônes M (verts), alors que le rouge n'excite majoritairement que les cônes L.

Extrait de wikipédia

Mettre les couleurs concernées dans les cadres ci-dessous et répondre aux questions



Forme de réponse avec des cadres en pointillés pour inscrire les couleurs et répondre aux questions.

Quel cône permet de détecter une **couleur rouge** ?

.....

Quels sont **les cônes** qui sont **sensibles à une couleur jaune** ?

.....

Quel est le cône qui est **le plus sensible** pour détecter **une couleur jaune** ?

.....

Quel est le cône qui est **le plus sensible** pour détecter **une couleur verte** ?

.....

Quel cône permet de détecter **une couleur violette** ?

.....

Que signifie **nm** (voir film) ?

.....

De quelle couleur perçoit-on une couleur de longueur d'onde 420 nm ?

.....

De quelle couleur perçoit-on une couleur de longueur d'onde 530 nm ?

.....

De quelle couleur perçoit-on une couleur de longueur d'onde 650 nm ?

.....

PS : Le daltonisme est une anomalie dans laquelle un ou plusieurs des trois types de cônes de la rétine oculaire, responsables de la perception des couleurs, sont déficients.

Un daltonien tritanope ne perçoit pas le bleu, quel type cône n'est pas fonctionnel chez lui ?

.....

III Vitesse de la lumière

L1	/3
----	----

a. Observer le film sur l'histoire de la mesure de la vitesse de la lumière n°1

- A partir de quel siècle a-t-on pu commencer à mesurer la vitesse de propagation de la lumière ?

- Avec quel phénomène a-t-on pu s'en convaincre ?

- Pourquoi peut-on dire qu'observer les planètes, c'est regarder dans le passé ?

b. Observer le film n°2 sur l'histoire de la mesure de la vitesse de la lumière n°2

L1	/4
----	----

- Quel physicien a pu mesurer pour la première fois la vitesse de la lumière sur Terre ?

- Quelle relation utilise-t-on pour déterminer la vitesse (c) de la lumière ?

- Quelle vitesse a-t-il obtenu ?

- Quel est le principe du montage utilisé ?

La vitesse de la lumière dans le vide est actuellement de $299\,792\,458\text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \approx 3\cdot 10^8\text{ m/s}$

IV Quelques applications

a. La distance Terre-Lune

À partir de 1969, le programme Apollo des américains et le programme Luna des soviétiques ont conduit à la pose de réflecteurs sur le sol lunaire. En mesurant le temps que met à revenir un faisceau laser émis depuis la Terre après s'être réfléchi sur la Lune, on peut en déduire la distance Terre-Lune avec une très grande précision (de l'ordre du centimètre). La distance moyenne calculée dans le cadre de l'expérience connue sous le nom de Télémétrie laser-Lune est de $384 \times 10^6\text{ m}$.

D'après Wikipédia

I5	/2
----	----

- Tracer sur votre cahier un schéma indiquant le trajet de la lumière avec des rayons lumineux.
- Quelle est la durée pour que le faisceau LASER effectue un aller-retour ?

b. L'année lumière

L'année-lumière (a.l.) est une unité de mesure de distance (et non de temps). L'union astronomique internationale la définit comme la distance parcourue par un photon (onde électromagnétique) dans le vide, en une année julienne (soit 365,25 jours). D'après Wikipédia.

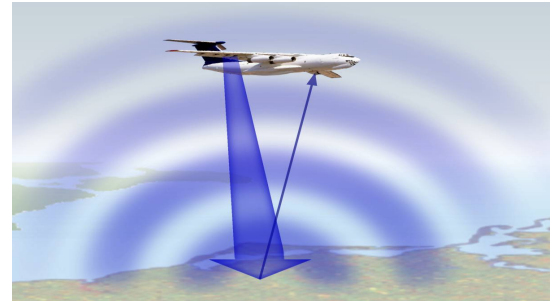
- Quelle est la distance, en km, parcourue par la lumière en une année dans le vide ?

T2	/2
----	----

c. Le radar

Le radar (RADio Detecting And Ranging) utilise une onde électromagnétique pour détecter, localiser, suivre et identifier des objets, et cela à des distances considérables. Il émet une onde vers l'objet, communément appelé cible, et mesure l'écho de cette onde. En effet, quand l'onde émise « illumine » la cible, celle-ci réfléchit une portion de l'onde vers le radar. Les radars utilisent des ondes de différentes fréquences selon l'utilisation qui en est faite.

Le **radioaltimètre** ou sonde ou **radar altimétrique** ou altimètre radar est un appareil à bord d'un aéronef (ou d'un satellite) destiné à mesurer sa hauteur par rapport au sol ou la surface de l'eau. En aéronautique c'est un instrument d'aide au pilotage en particulier en vol sans visibilité, ou vol aux instruments. Il indique la hauteur de l'aéronef au-dessus du sol et non l'altitude barométrique mesurée par un altimètre simple



➤ Quelle relation peut-on établir entre l'intervalle de temps Δt s'écoulant entre l'émission du signal radio et la réception du signal réfléchi, la hauteur h de l'avion et la vitesse de la lumière c ?

15	/2
----	----

.....

Un avion est à une altitude de 10 km et vole au dessus de la mer.

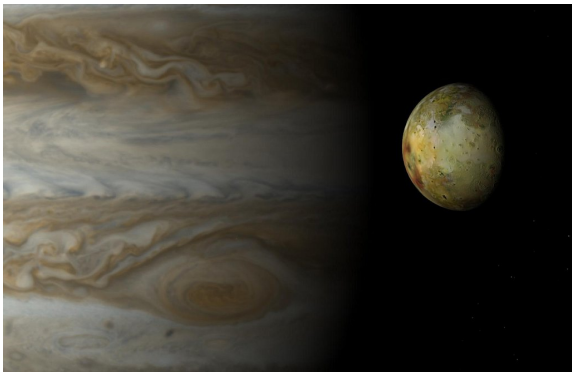
➤ Quel sera l'intervalle de temps détecté entre l'émission et la réception ?

.....

d. Planète Jupiter et son satellite IO

Io est un satellite naturel de Jupiter et l'une des quatre lunes galiléennes, la plus proche de la planète. Elle fait le tour de Jupiter en à peu près 40 h.

Ole Christensen Rømer, en 1676, travaillant sur les éclipses du satellite Io de Jupiter, il remarqua que ces événements se produisaient tantôt «à l'heure prévue», tantôt 10 minutes en avance, et d'autres fois 10 minutes en retard. Il sut trouver l'explication de ce mystère, en considérant les positions respectives de la Terre et de Jupiter par rapport au Soleil (Wikipédia).



Io passant à proximité de la planète Jupiter

Données :

- Distance Terre-Soleil : 150 millions de km
- Distance Jupiter-Soleil : 780 millions de km

15	/3
----	----

- Dessiner sur votre cahier un schéma (sans échelle) représentant le Soleil, la Terre et la planète Jupiter.
- Indiquer les positions pour lesquelles Io serait «à l'heure», «en avance» et «en retard».
- Calculer une vitesse approximative de la lumière avec ces données du XVII^e siècle.

.....

V Transporter des informations avec de la lumière

- Observons [cette vidéo sur la réflexion lumineuse dans un filet d'eau](#).
- Observons [cette vidéo sur la fibre optique](#)
- Observons [l'expérience de la bille invisible](#)

Questions

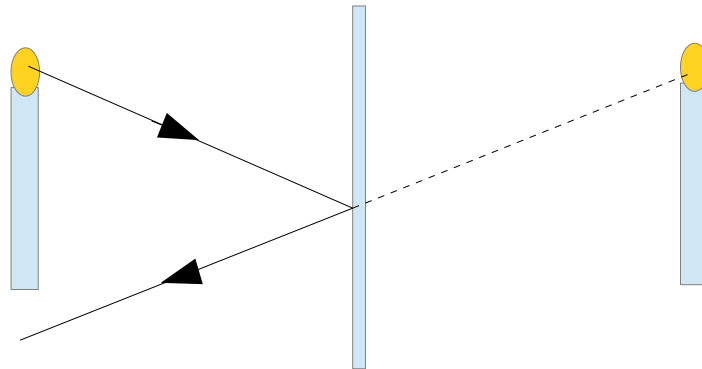
L2

/4

- Quel phénomène lumineux doit privilégier une fibre optique ?

.....

- Quel objet de la vie courante utilise ce phénomène ?



.....

- Quel autre phénomène lumineux existe lorsqu'on change de milieu transparent ?

.....

- Dessiner une coupe de fibre optique (légendes : cœur, gaine et protection) avec des rayons lumineux se propageant à l'intérieur.

- Quel type de codage est utilisé dans une fibre optique pour transmettre des informations?

.....

- A quoi correspond un codage 0 et un codage 1 dans ce cas ?

.....

- Par quel composant peut-on transformer un signal électrique en signal lumineux ?

.....

- Par quel composant peut-on transformer un signal lumineux en signal électrique ?

.....