

Lumière et Ombre au CE2



Rappels théoriques



- **Les sources de lumière**

On appelle source lumineuse tout corps qui émet de la lumière. On distingue deux types de source de lumière : les **sources de lumière primaires** et les **sources de lumière secondaires**.

- Les sources de **lumière primaires** produisent et émettent leur propre lumière. Cette émission est le résultat d'une transformation d'énergie ; il y a transformation d'une énergie chimique (bougie), électrique (lampe), biochimique (vers luisant) ou nucléaire (étoiles) en énergie lumineuse.

Rappels théoriques

Les sources secondaires

Les sources de lumière secondaires ne produisent pas leur propre lumière, elles diffusent la lumière produite par une source primaire. La lumière renvoyée peut ne pas avoir les mêmes caractéristiques de couleur que celle émise par la source primaire. Ex : Les planètes, la Lune, une table, une automobile... Tout objet éclairé est une source de lumière secondaire ; un objet éclairé est visible parce qu'il renvoie de la lumière dans notre œil.



Rappels théoriques

- La lumière se **propage** dans toutes les directions en **ligne droite** dans un milieu transparent et homogène. Elle se déplace aussi bien dans le vide que dans un milieu matériel. La vitesse de la lumière, appelée **célérité**, dans le vide est de $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$. Cette célérité dépend du milieu dans lequel la lumière se propage et elle est toujours inférieure à la célérité de la lumière dans le vide (dans l'eau elle est de $2,24 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ et dans le verre de $1,85 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$).

Rappels théoriques

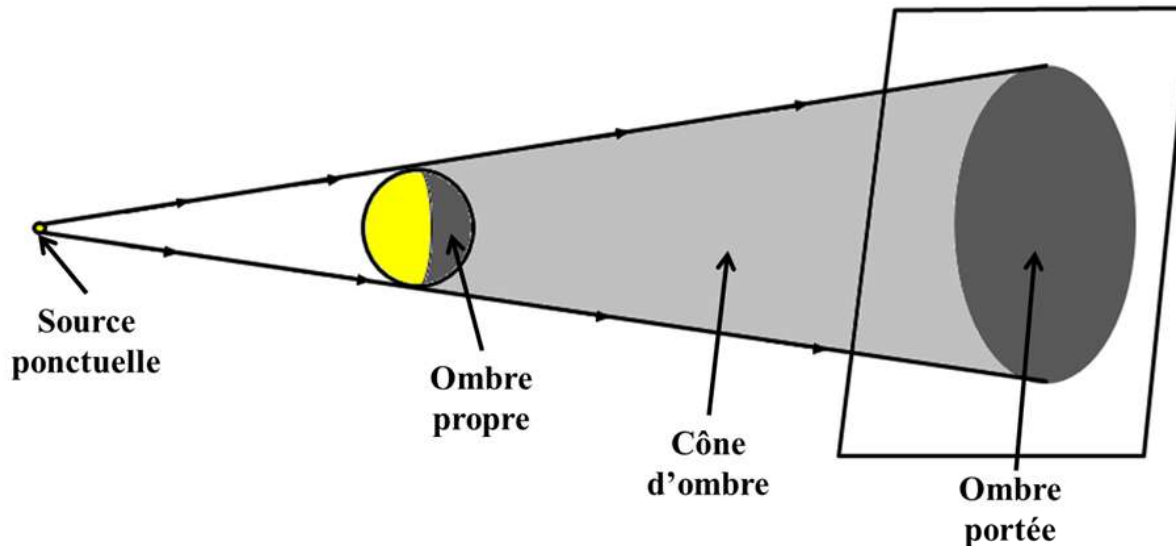
Ombre et Pénombre

- Une ombre est une zone de l'espace qui reçoit moins de lumière que les zones voisines. Cette zone sombre est le résultat de la présence d'un objet opaque ou partiellement opaque sur le trajet de la lumière.

Rappels théoriques

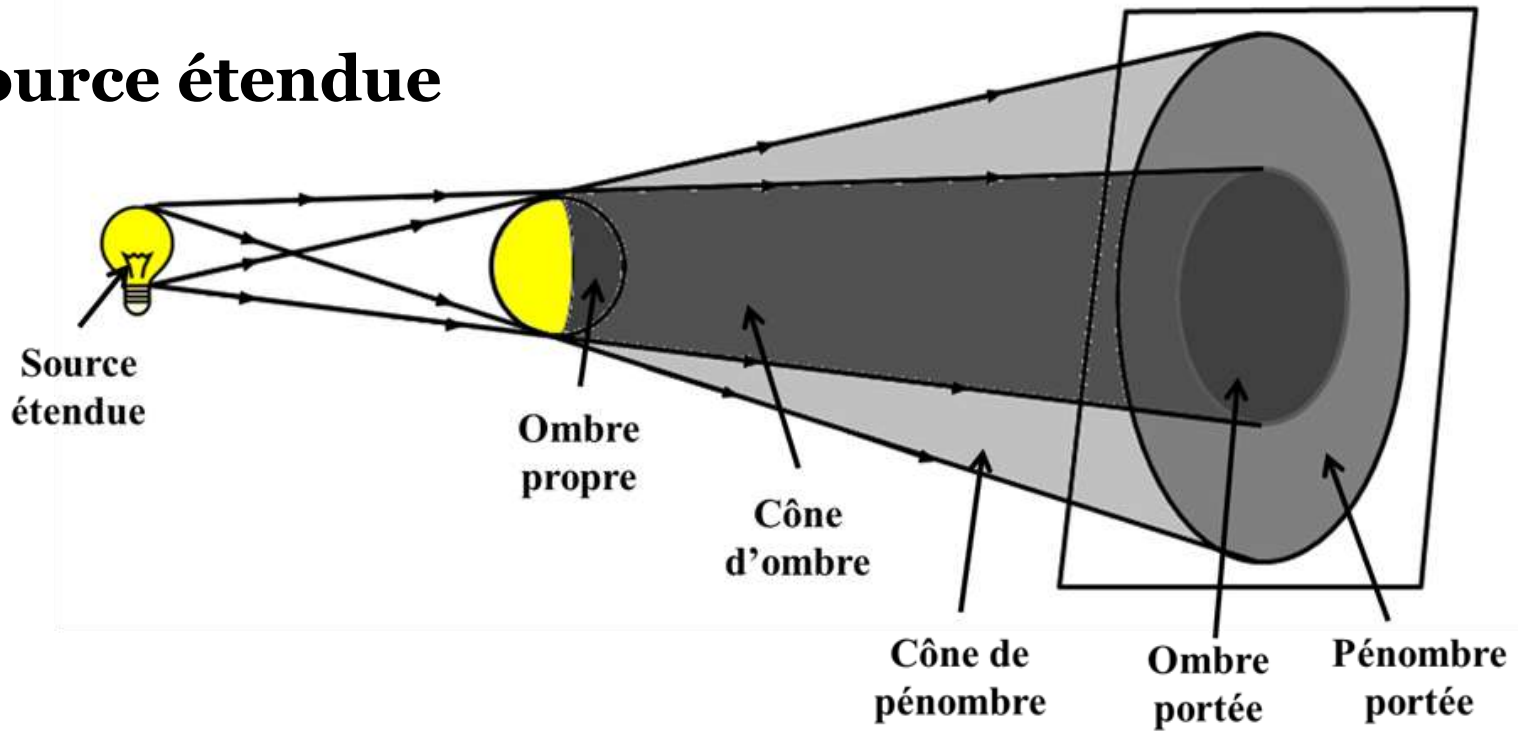
Source ponctuelle

- Lorsqu'un objet opaque est éclairé, comme la lumière se propage en ligne droite, une partie de cet objet ne reçoit pas les rayons lumineux. Cette zone non éclairée directement par la source est appelé **ombre propre**. Comme l'objet intercepte une partie des rayons lumineux, il y derrière l'objet une **zone d'ombre** (ou **cône d'ombre**), l'intersection de cette zone d'ombre avec une surface est appelée **ombre portée**



Rappels théoriques

Source étendue



Rappels théoriques

Dans le cas où la **source de lumière est ponctuelle**, l'ombre est nette ; on observe sur l'écran un passage brutal de l'obscurité à la lumière. Avec une **source de lumière étendue**, le passage de l'obscurité à la lumière est progressif, il y a apparition d'une zone de pénombre portée. Dans la zone d'ombre, aucun rayon provenant directement de la source lumineuse ne peut passer. Dans la zone de pénombre, des rayons lumineux provenant d'une partie de la source étendue peuvent passer. Dans la zone éclairée, des rayons provenant de tous les points de la source étendue peuvent passer.

Difficultés de élèves

- Le mot **lumière** désigne très souvent l'éclairage électrique.
- Le mot **ombre** désigne en général l'ombre portée sur le sol, sur un mur, sur un écran, sur un objet mais plus rarement l'espace situé derrière l'objet éclairé.
- On dit qu'un objet a une ombre sans faire référence à la source

Difficultés de élèves

Ombre matérielle

Pour certains élèves, l'ombre a les propriétés d'un objet matériel. Ils attribuent à l'ombre les mêmes propriétés que l'objet qui la produit. Ils ne se rendent pas nécessairement compte du rôle de la source lumineuse.



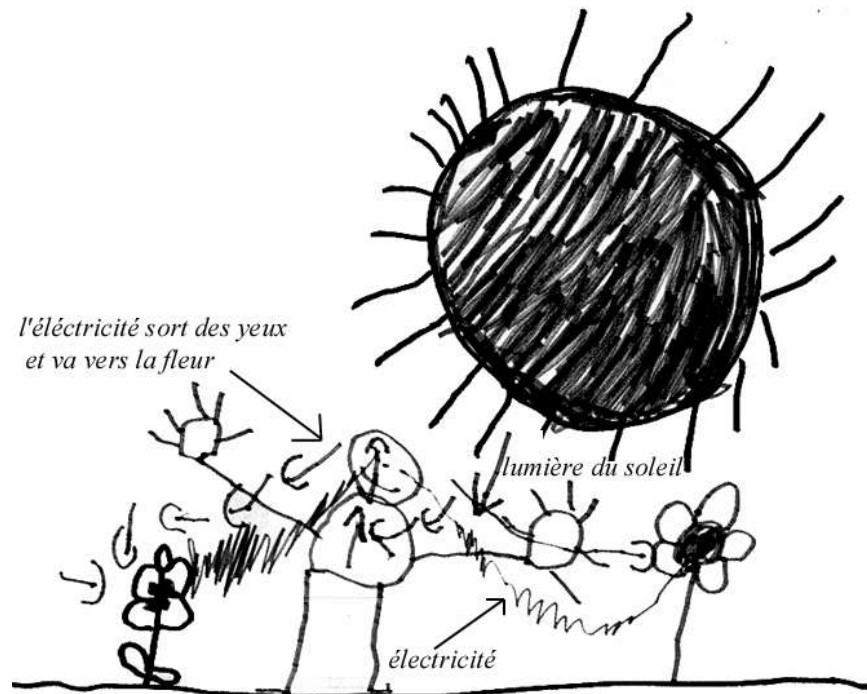
Difficultés de élèves

- Les élèves n'ont pas l'idée de la propagation de la lumière : la clarté ou l'obscurité sont plutôt considérées comme un "état" du lieu qui ne nécessite pas toujours la présence d'une lampe ou du soleil. *"Il y a de la lumière dans la pièce"*.

Difficultés de élèves

modèle erroné du "rayon visuel"

**Elèves de
GS
maternelle**





« La lumière va d'abord dans le verre, et après si une maman rentre des courses la lumière part du verre et va dans les yeux de la maman ».

Dessin n°1



« Mais si le papa et la maman ils sont déjà là alors la lumière elle fait pas pareil ».

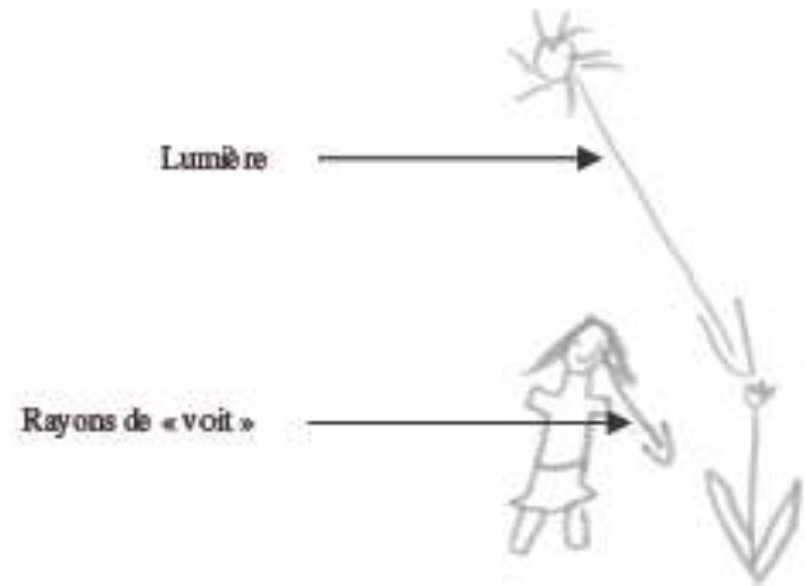
Dessin n°2



« La lumière va d'abord dans les yeux des parents, et après, elle va dans le verre ».

Dessin n°3

Difficultés de élèves



Difficultés de élèves

modèle erroné du "rayon visuel"

Le mécanisme de la vision des objets est souvent conçu suivant le modèle erroné du "rayon visuel" partant de l'œil pour aller capter l'image de l'objet. ce modèle est conforté par les expressions « jeter un œil », « balayer du regard »

Beaucoup d'élèves pensent qu'ils peuvent voir la lumière « de côté », (c'est à dire qui passe devant leurs yeux) sans que cette lumière entre dans leurs yeux.

Connaissances à acquérir avant d'aborder l'astronomie

- La propagation rectiligne de la lumière
- Savoir reconnaître les matériaux opaques, transparents
- Savoir que la formation d'une ombre sur une surface nécessite une source de lumière et un objet placé entre la source et la surface;
- Connaître différentes façons de modifier la taille et la position d'une ombre;
- Constater que les ombres changent de taille et de position selon les moments de la journée, les saisons;
- Savoir que l'ombre d'un objet (par rapport à une source déterminée) est la zone qui ne reçoit pas de lumière provenant de cette source

Séance 1 : Que faut-il pour avoir une ombre

situation de départ: Un jour ensoleillé, demander aux enfants de jouer avec leur ombre dans la cour. On propose une série de défis :

- faire disparaître son ombre (à l'ombre)
- faire varier la taille de son ombre
- se séparer de son ombre (impossible sur le sol)
- dessiner l'ombre du copain avec une craie
- essayer d'immobiliser l'ombre du copain

Séance 1 : Que faut-il pour avoir une ombre

De retour dans la classe, on demande aux enfants de se représenter avec la consigne suivante: « dessine toi avec ton ombre. »

Comparaison des dessins.

Il est fort probable que les dessins (une majorité) représentent l'enfant et son ombre sans faire apparaître de source de Lumière (soleil, lampe etc...).

Séance 1 : Que faut-il pour avoir une ombre

Question: Que faut-il pour avoir une ombre?

Hypothèses:

- le ciel
- le soleil
- de la lumière
- le sol/ le mur
- une craie

Séance 1 : Que faut-il pour avoir une ombre

Investigation:

Expérimentation:

- Dans la classe, essayer d'observer son ombre. (pas de ciel)
- On ferme les rideaux et on n'allume pas la lumière. (pas d'ombre)
- On allume une lampe de poche (on retrouve une ombre)
- Dehors, on se met à l'ombre (sous un arbre): on ne peut pas voir notre ombre.
- On constate que l'ombre se trouve soit sur le sol ou sur le mur.
- Sur le sol, on ne peut pas se séparer de son ombre, elle reste « accrochée ».

Séance 1 : Que faut-il pour avoir une ombre

Question: Essaie de faire apparaître l'ombre du playmobil.

Matériel:

- lampe de poche
- playmobils



Séance 1 : Que faut-il pour avoir une ombre

Trace écrite : Pour obtenir une ombre, il faut une source de lumière un objet et un support dans cet ordre précis.

L'ombre n'est pas une chose palpable, on ne peut pas l'attraper.

Faire refaire un dessin sur lequel apparaissent les conclusions ci-dessus.

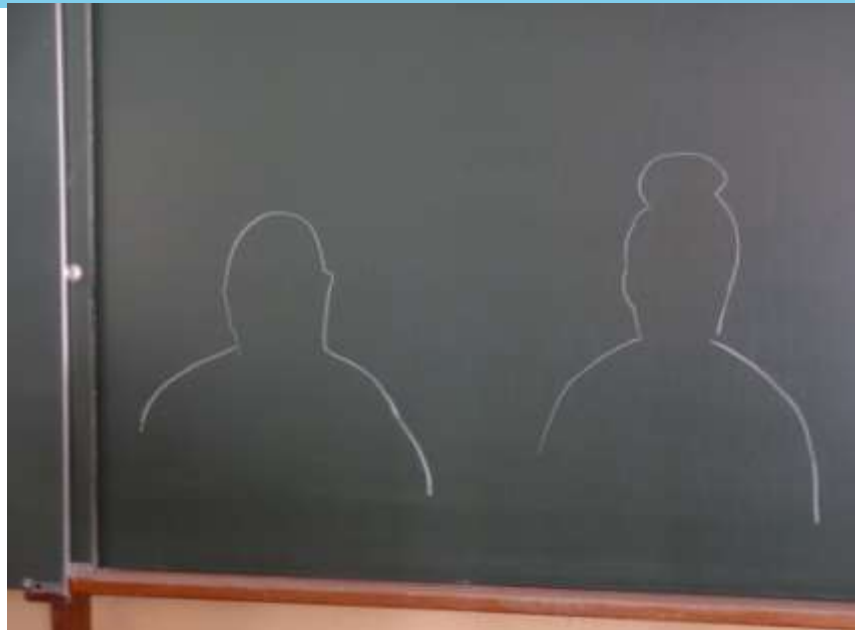
Séance 2 : Les particularités de l'ombre

situation de départ:

Un groupe d'élèves reste dans la classe. On trace leurs ombres sur le tableau en utilisant un vidéoprojecteur comme source de lumière.

Les autres élèves reviennent, ils doivent deviner à qui appartiennent les ombres.





Séance 2 : Les particularités de l'ombre

Question: Comment as-tu fait pour reconnaître l'ombre? Pourquoi est-ce difficile de les reconnaître?

Hypothèses :

- On ne voit pas les détails,
- On ne voit pas les couleurs
- X et Y ont un contour identique on ne peut pas savoir
- C'est un piège c'est plusieurs fois l'ombre du même élève...

Séance 2 : Les particularités de l'ombre

Investigation:

Observation et expérimentation:

la couleur :

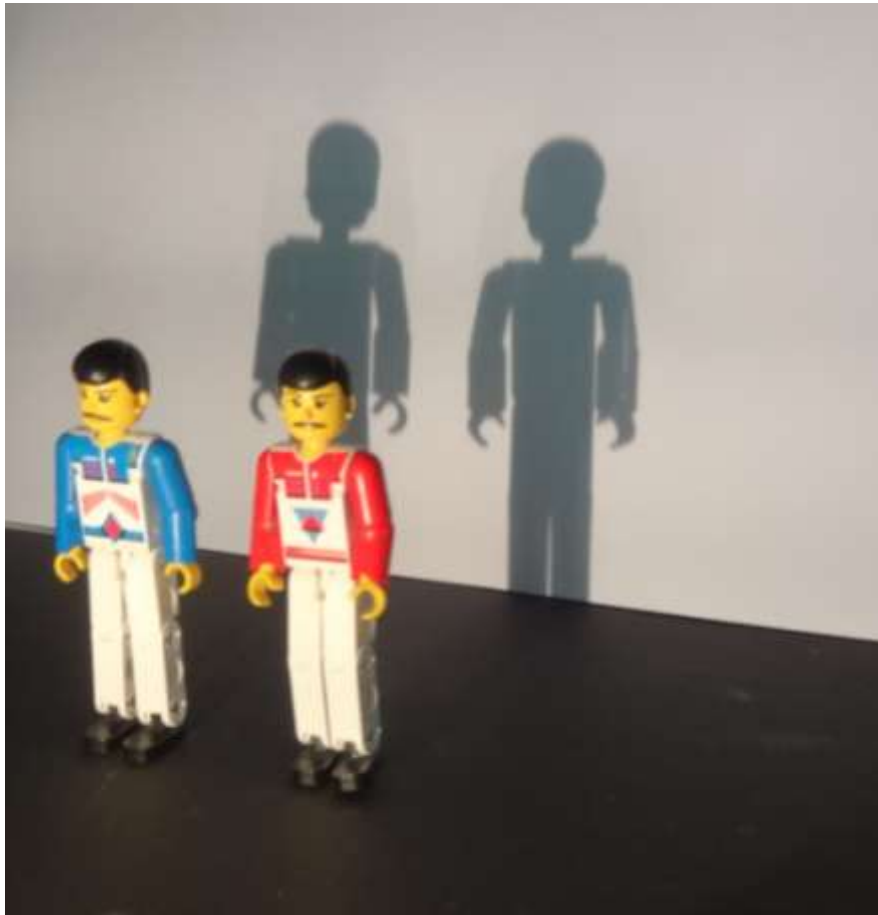
matérialiser l'ombre de deux objets de forme identique mais de couleur différente sur le tableau ou un écran.

Deviner l'ombre de quel objet il s'agit.

Séance 2 : Les particularités de l'ombre



Séance 2 : Les particularités de l'ombre



Séance 2 : Les particularités de l'ombre

Trace écrite : On ne voit pas les couleurs, une ombre est noire ou grise.

Prolongement possible : A l'aide d'une feuille d'arbre que l'on tient à qq cm au dessus d'un papier dessin et d'une source de lumière, demander de dessiner l'ombre de la feuille.

Ensuite reprendre la même situation mais projeter de la peinture: On voit que le tâche blanche obtenue correspond à l'ombre.

On ne voit pas les détails de la feuille, que son contour. La feuille empêche la peinture d'arriver sur le papier dessin comme la feuille empêche la lumière de passer, ce qui crée une ombre de la feuille d'arbre sur le papier dessin.

L'ombre est la partie qui ne reçoit pas de lumière de la source.

Séance 2 : Les particularités de l'ombre

Investigation :

les détails :

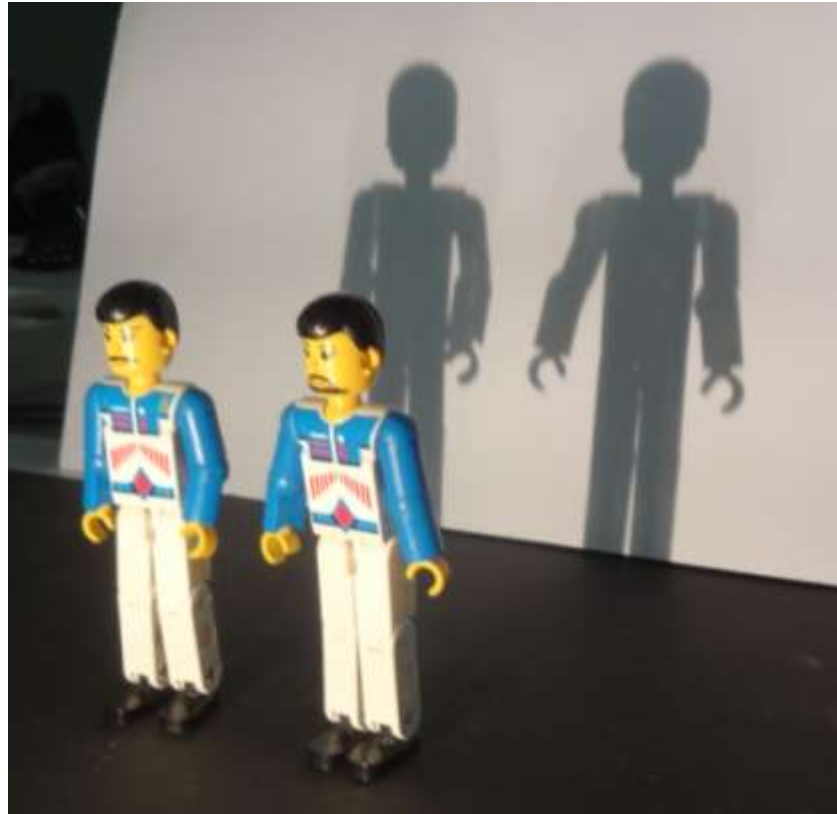
matérialiser l'ombre de deux objets de forme identique mais avec des détails différents (barbe et moustache) sur le tableau ou un écran.

Deviner l'ombre de quel objet il s'agit.

Séance 2 : Les particularités de l'ombre



Séance 2 : Les particularités de l'ombre



Trace écrite : On ne voit pas les détails sur une ombre, il n'y a que la silhouette de l'objet.

Séance 3 : La taille de l'ombre

situation de départ: les enfants sont dans le couloir sans lumière avec des lampes de poche et s'amuse à faire varier l'ombre de leur copain **immobile**. (*objet et écran fixe*)

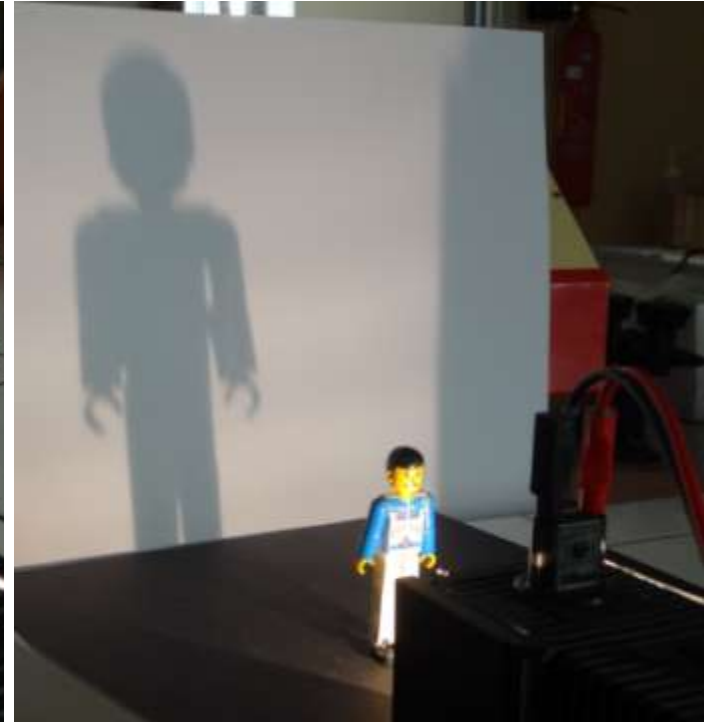
Investigation:

Leur demander de dessiner ce qu'ils pensent faire pour faire varier l'ombre du copain.

Passer ensuite à la réalisation.

Dessiner le résultat en donnant la position précise de la source de lumière par rapport à l'objet lorsque l'ombre est toute petite et lorsque l'ombre est très grande sur le même dessin.

Séance 3 : La taille de l'ombre



Plus on approche la source de lumière de l'objet, plus l'ombre est grande.

Séance 3 : La taille de l'ombre

situation de départ: les enfants sont dans le couloir sans lumière avec **le projecteur de diapositives qui reste fixe.**
(*source de lumière et écran fixe*)

Question: Comment fais-tu pour faire varier la taille d'une ombre?

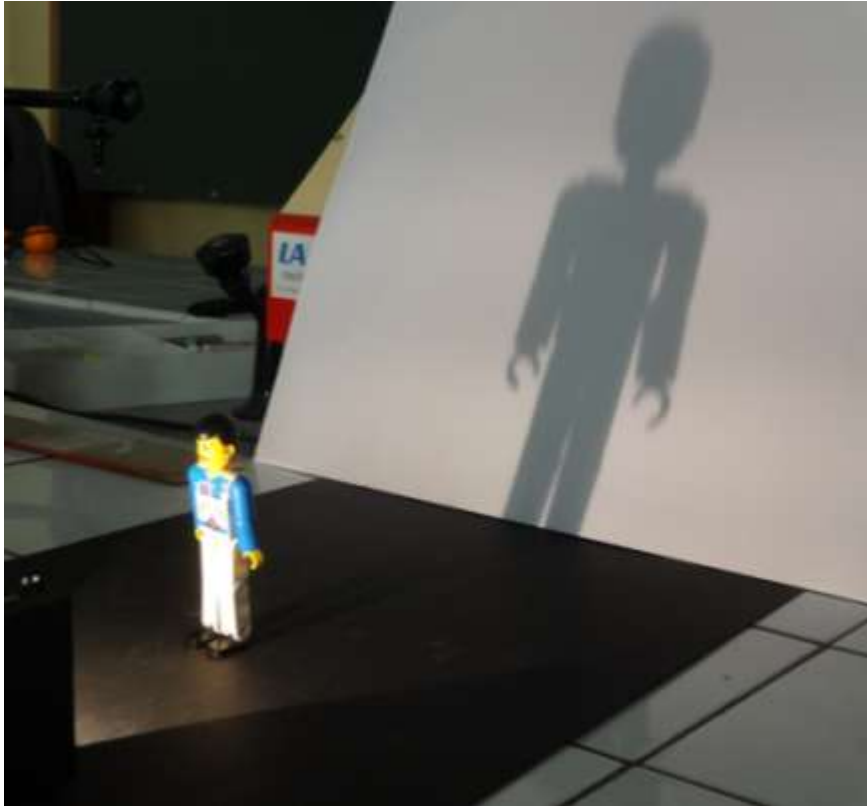
Investigation:

Leur demander de dessiner ce qu'ils pensent faire pour faire varier l'ombre du copain.

Passer ensuite à la réalisation.

Dessiner le résultat en donnant la position précise de la source de lumière par rapport à l'objet lorsque l'ombre est toute petite et lorsque l'ombre est très grande sur le même dessin.

Séance 3 : La taille de l'ombre



Plus on approche le copain de la lumière, plus l'ombre est grande.

La taille de l'ombre dépend de la distance entre la source de lumière et l'objet et de la distance entre l'objet et l'écran

Séance 3 : La taille de l'ombre

Prolongement:

Avec des élèves plus grands, leur donner deux personnages, un petit dinosaure et un personnage plus grand.

Leur demander d'inverser l'ordre de grandeur des personnages pour leur ombre: le dinosaure doit faire peur!

Dessiner ce que vous pensez faire.

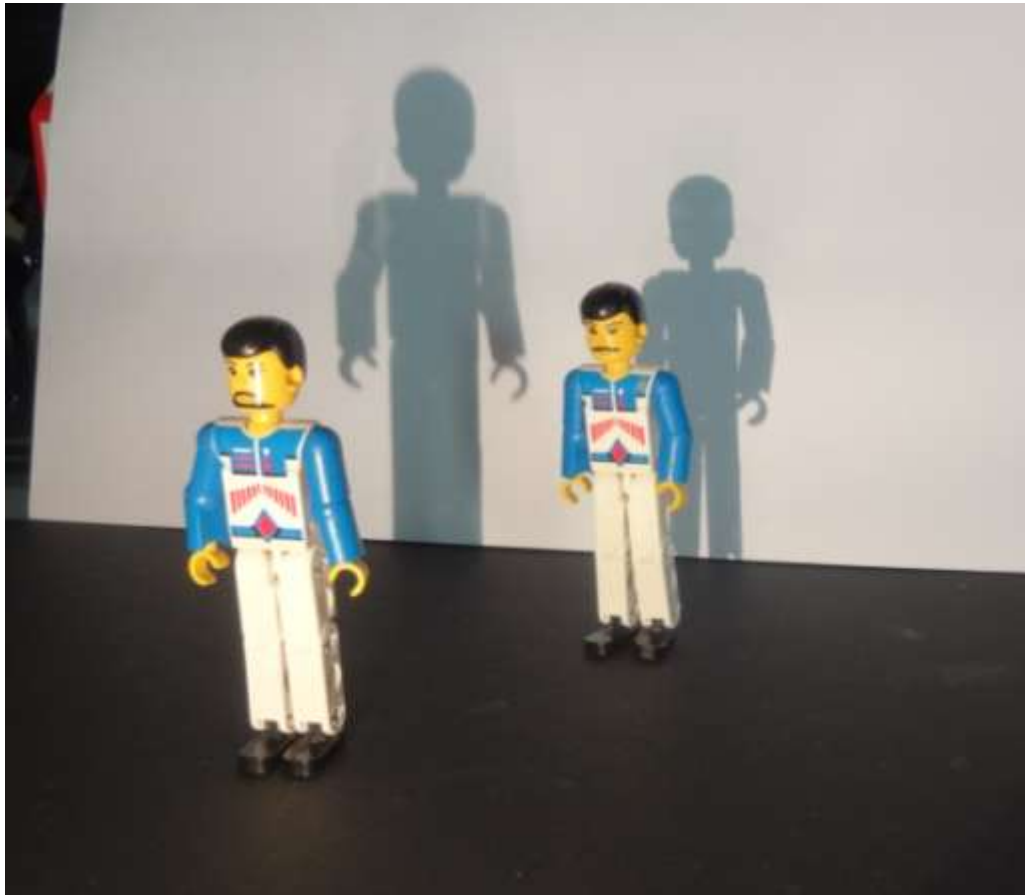
Dessiner le résultat.

Séance 3 : La taille de l'ombre

- Autre possibilité : à qui sont ces ombres :



Séance 3 : La taille de l'ombre



Séance 4 : L'orientation de l'ombre

situation de départ: Faire dessiner l'ombre des enfants ainsi que leurs empreintes de pieds deux par deux dans la cour le matin et l'après-midi (même endroit et même position).

On constate que les deux tracés ne vont pas dans la même direction.

Question: Pourquoi les ombres ne se superposent-elles pas?

Hypothèses:

Parce que mon copain a bougé.
Le soleil a changé de place.

Séance 4 : L'orientation de l'ombre

Investigation:

Expérimentation:

Par groupe de deux enfants, on donne un playmobil et une lampe de poche dans le noir.

« Dessine trois ombres différentes du playmobil sans le bouger. Explique comment tu as fait. »

Il faut bouger la source de lumière de façon circulaire pour changer la direction de l'ombre.

Maintenant je veux que l'ombre du playmobil soit à droite. Comment dois-je placer la source de lumière?

Dessine ce que tu vas faire.

Réalisation de leurs hypothèses.

Dessin de conclusion.

La source de lumière doit être placée de l'autre côté de l'ombre que l'on veut obtenir.

Si je veux une ombre à droite, je dois mettre la lampe à gauche de l'objet.

Séance 4 : L'orientation de l'ombre

- On peut en profiter ici pour mettre une règle entre l'ombre l'objet et la source pour montrer que les 3 sont alignés
- **Premier aperçu de la propagation rectiligne de la lumière**
- **On a également ici un premier aperçu du mouvement apparent du soleil dans le ciel (pour le cycle 3)**

Séance 5 : la forme et la taille de l'ombre

situation de départ: On repart de la situation précédente : Faire dessiner l'ombre des enfants ainsi que leurs empreintes de pieds deux par deux dans la cour le matin et l'après-midi

Question : La position de l'ombre a changé, nous l'avons vu précédemment, mais que pensez vous de la forme et de la taille de l'ombre ?

Séance 5 : la forme et la taille de l'ombre

Investigation:

Expérimentation:

Par groupe de deux enfants, on donne un playmobil et une lampe de poche dans le noir.

On pose le playmobil sur une feuille blanche et on essaie de faire varier la taille du playmobil, sans faire varier la distance lampe- playmobil

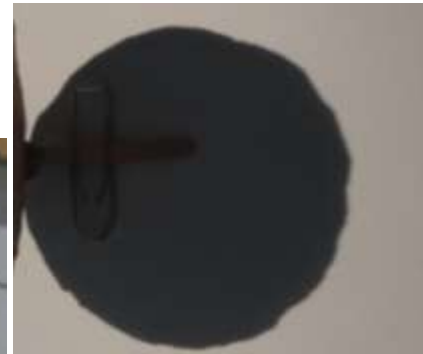
On remarque qu'il y a un alignement entre la lampe, le haut de la tête du playmobil et l'extrémité de l'ombre.

Du nouveau on a une première approche de la propagation rectiligne de la lumière

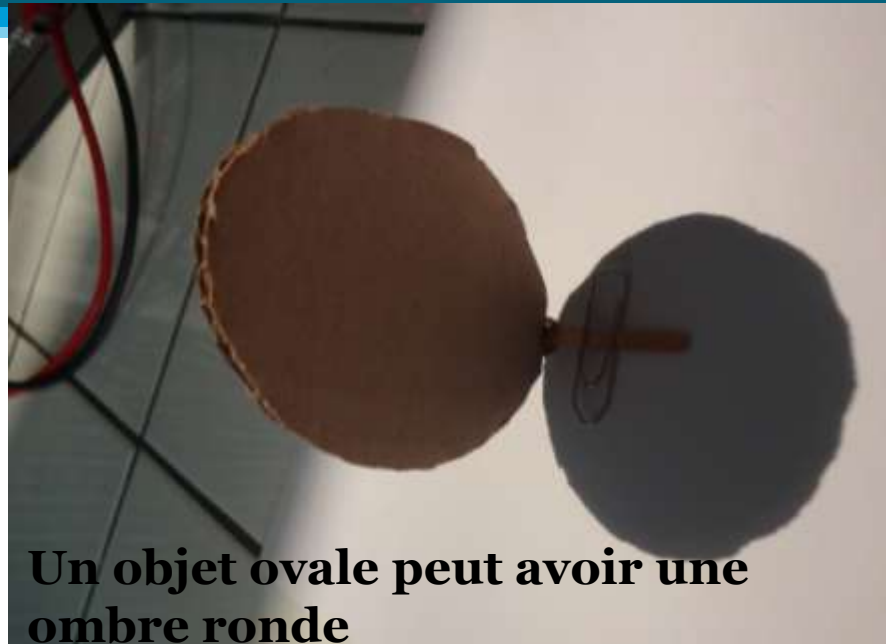
Séance 5 : la forme et la taille de l'ombre

Situation de départ 2 : On donne aux élèves un rond et un ovale en carton. Et on leur demande de dessiner l'ombre des deux objets.

Puis leur demander :



Associer la bonne ombre aux objets



Un objet ovale peut avoir une ombre ronde



Un objet rond peut avoir une ombre ovale

Une ombre n'a pas toujours la même forme que l'objet, elle peut être déformée. Pour cela on place la source lumineuse au dessus de l'objet et on la déplace pour varier la forme de l'ombre

De nouveau on peut constater un alignement entre la source, le haut de l'objet et l'extrémité de l'ombre.

Séance 6 : Cadran solaire

Prolongement possible : construire un "cadran solaire".

Faire prendre conscience du déplacement apparent du soleil au cours d'une journée au moyen de l'ombre d'un piquet vertical.

Objectifs:

découvrir que le soleil se déplace apparemment dans le ciel et n'est pas à la même hauteur au cours de la journée.

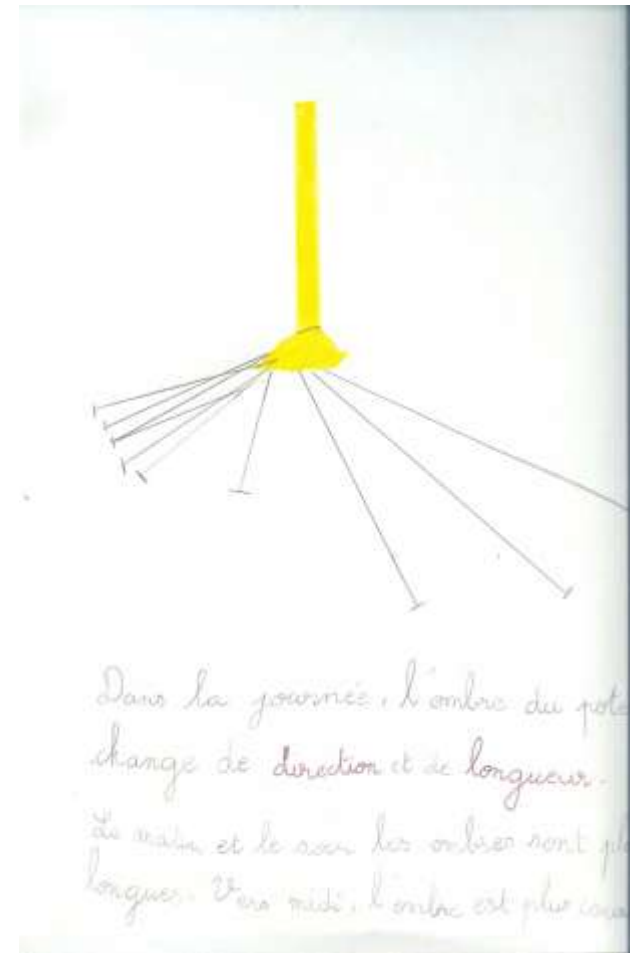
Découvrir que la position du soleil dans le ciel est lié au temps (montre).

Séance 6 : Cadran solaire

On installera le plot dans la cour avec le piquet vertical, et on invitera les enfants à observer et à relever l'ombre du piquet à différentes heures.

Chaque enfant reportera sur son cahier d'expériences les observations et expliquera avec ses mots pourquoi l'ombre évolue de cette manière.

Il s'agit d'une première familiarisation avec la course apparente du soleil.



Séance 7 : Un objet a-t-il toujours une ombre ?

Situation de départ : On a vu dans la séance une que pour avoir une ombre il fallait une source de lumière. Si il y a de la lumière un objet a-t-il toujours une seule ombre ?

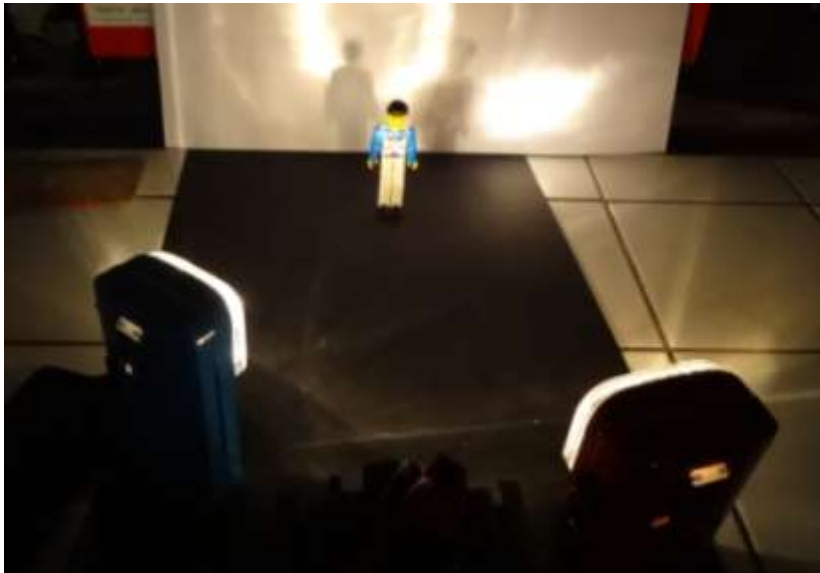
Hypothèse :

- Oui un objet ne peut avoir qu'une ombre
- Non, si il y a plusieurs lumières...

Séance 7 : Un objet a-t-il toujours une ombre ?

Leur demander de faire un dessin pour expliquer leur hypothèse

Investigation :



Un objet peut avoir plusieurs ombres.
Si on a deux sources de lumières, l'objet a deux ombres : une ombre par source.

Une ombre est une zone de l'espace qui reçoit moins de lumière que les zones voisines. Cette zone sombre est le résultat de la présence d'un objet sur le trajet de la lumière.

Séance 8: construction du théâtre d'ombres

situation de départ: Après avoir vu le film « princes et princesses » de Michel Ocelot, on se pose la question de savoir quelle technique le réalisateur a utilisée. (→c'est un film d'ombres). On va essayer de refaire la même chose. Vous allez faire des ombres et je vais filmer.

Question: Où dois-je me mettre?

Hypothèses:

Devant l'écran;
derrière la lumière;
entre la lumière et l'objet;
derrière l'écran.;
à côté de l'objet.

Séance 8: construction du théâtre d'ombres

Investigation:

Observation et expérimentation

A chaque tentative, on montre le résultat aux enfants.

La meilleure position pour ne voir que les ombres est de mettre la caméra derrière l'écran.

Séance 8: construction du théâtre d'ombres

Situation de départ: On veut fabriquer pour chacun un théâtre d'ombres. On ne peut donc pas réutiliser l'écran ou le drap.

Question: Que va-t-on utiliser comme matériau pour faire notre écran?

Hypothèses:

du tissu

du papier

du canson

du papier coloré

du plastique...

Séance 8: construction du théâtre d'ombres

Investigation

On fournit aux enfants un choix de divers matériaux qu'ils testeront avec une lampe et un playmobil.

On cherche un matériau qui laisse passer un peu de lumière et juste l'ombre de l'objet.

Apport chez les plus grands du vocabulaire approprié: translucide, transparent et opaque.



Séance 8: construction du théâtre d'ombres



Papier calque

feuille blanche

plastique transparent

papier vitrail

Le matériau approprié se trouve être le papier calque.

Séance 8: construction du théâtre d'ombres

Application de la fiche technique pour la réalisation du théâtre d'ombres.

A lier avec l'électricité pour la réalisation du circuit pile/ampoule qui permet d'éclairer la boîte à ombre.

Séance 8: construction du théâtre d'ombres



Séance 8: construction du théâtre d'ombres

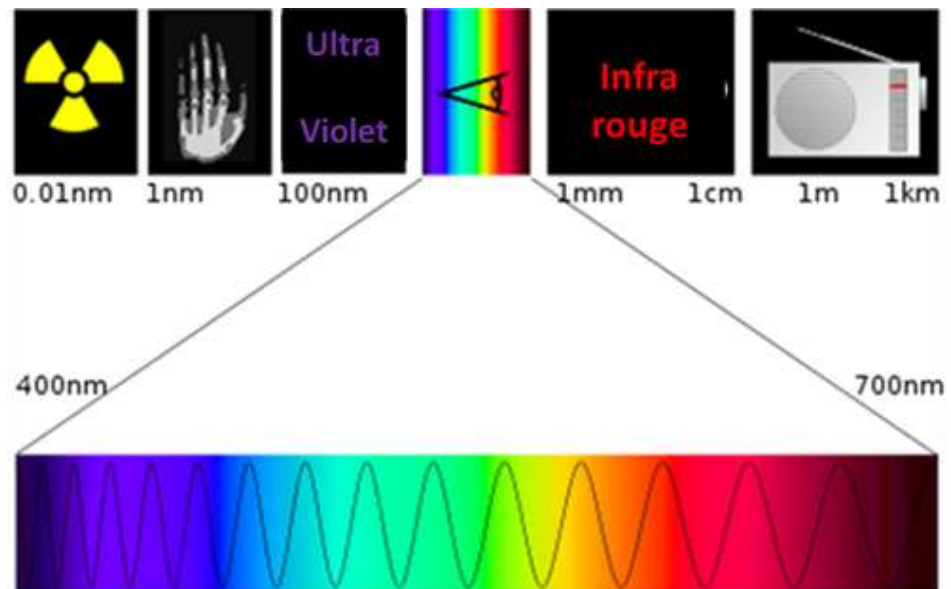
- On peut également filmer l'ombre d'objets placés entre un vidéoprojecteur et un écran pour réaliser un petit film.
- Réinvestissement de ce qui a été vu en déplaçant les objets par rapport à l'écran pour faire varier la taille de l'ombre.



La lumière et les couleurs

La **lumière blanche** (lumière émise par le soleil ou par une lampe à incandescence) est l'ensemble des radiations électromagnétiques dont les longueurs d'onde sont comprises entre $0,4 \mu\text{m}$ (violet) et $0,7 \mu\text{m}$ (rouge). La lumière blanche est donc composée de toutes les radiations du domaine visible ; on dit que la lumière blanche est **polychromatique**.

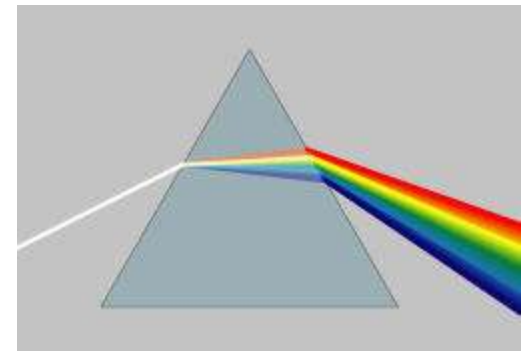
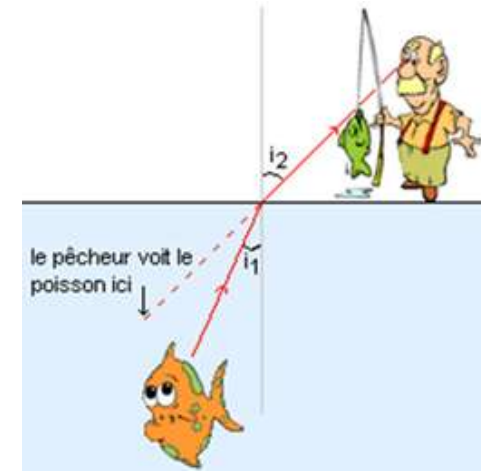
Les longueurs d'ondes de la lumière visible sont comprises entre $0,4 \mu\text{m}$ (violet) et $0,7 \mu\text{m}$ (rouge).



La lumière et les couleurs

La **réfraction** : La lumière est déviée lors du passage d'un milieu à un autre (air/eau, air/verre). C'est pour cela par exemple que les objets qui sont dans l'eau nous apparaissent plus proches qu'ils ne le sont en réalité ou qu'une cuillère dans un verre d'eau à moitié rempli nous semble cassée.

La **dispersion** : Une lumière polychromatique (comme la lumière blanche) est dispersée quand les différentes radiations qui la composent sont séparées (prisme, bulle de savon). Dans un prisme, chaque radiation est déviée avec un angle différent dépendant de sa longueur d'onde.



La lumière et les couleurs

En classe, pour montrer que la lumière blanche (lampe, soleil) est composée de plein de « couleurs » différentes :

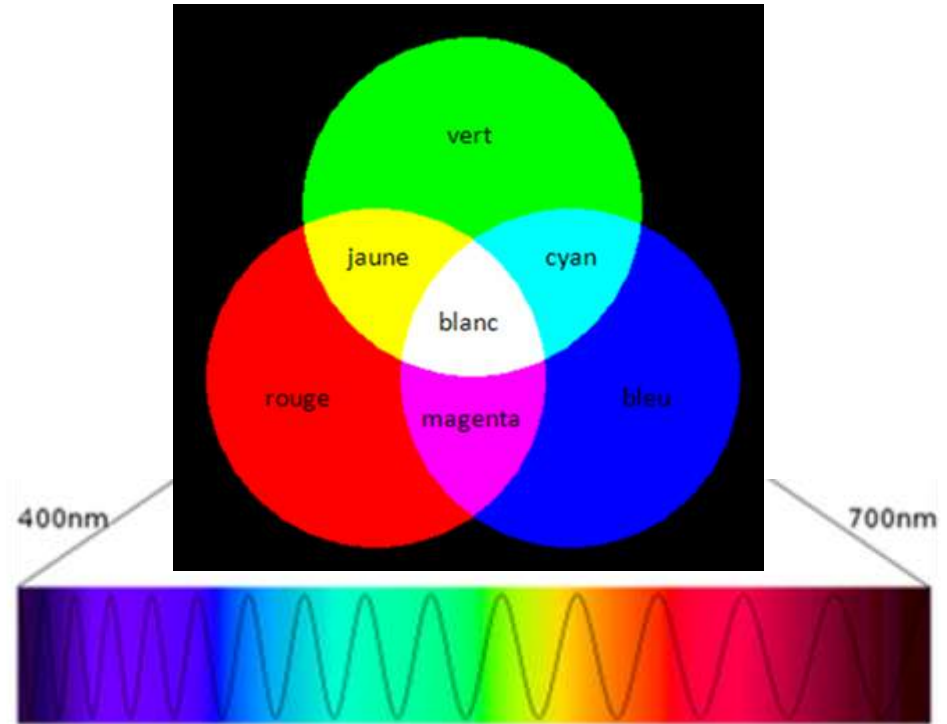
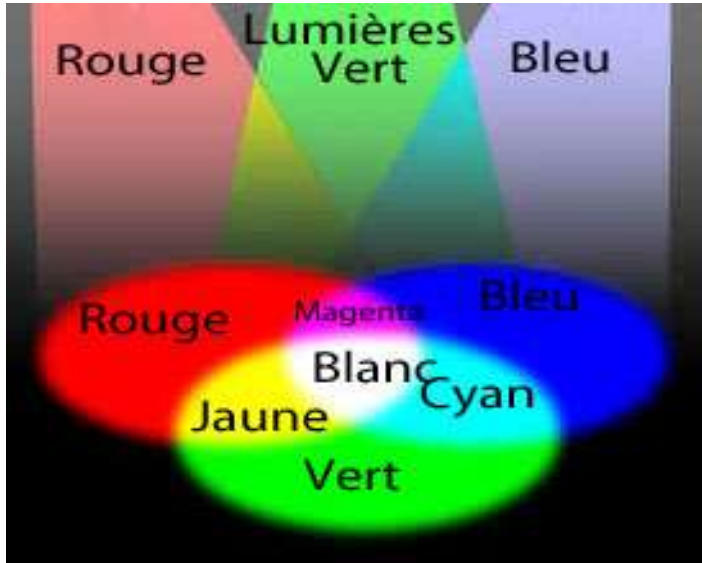


La lumière et les couleurs

**Puis pour montrer
que quand l'œil
reçoit toutes les
couleurs en même
temps, il voit du
blanc : le disque de
Newton**



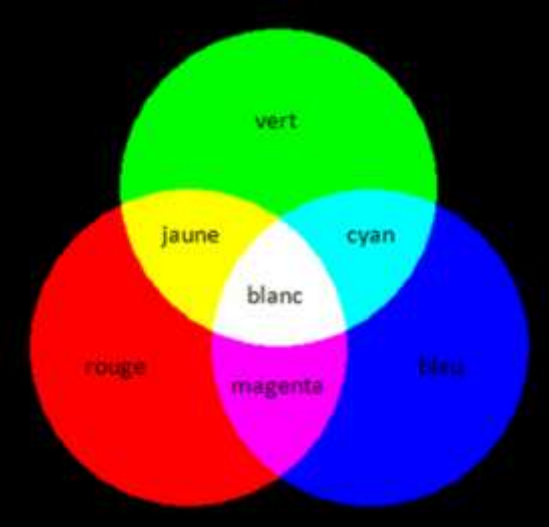
La lumière et les couleurs : synthèse additive



La **couleur propre** d'un objet correspond à la couleur de l'objet éclairé avec une lumière blanche (polychromatique, les radiations couvrent l'ensemble du spectre visible)

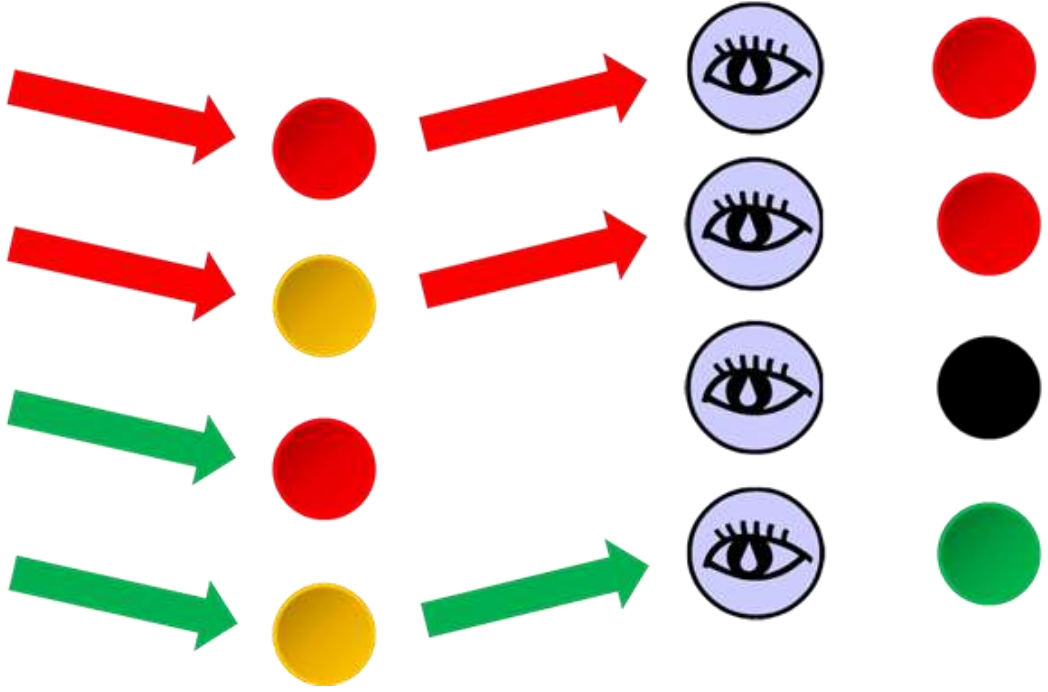
La **couleur apparente** d'un objet correspond à la couleur que l'on perçoit d'un objet éclairé avec une lumière qui n'est pas blanche.

La lumière et les couleurs : couleur des objets



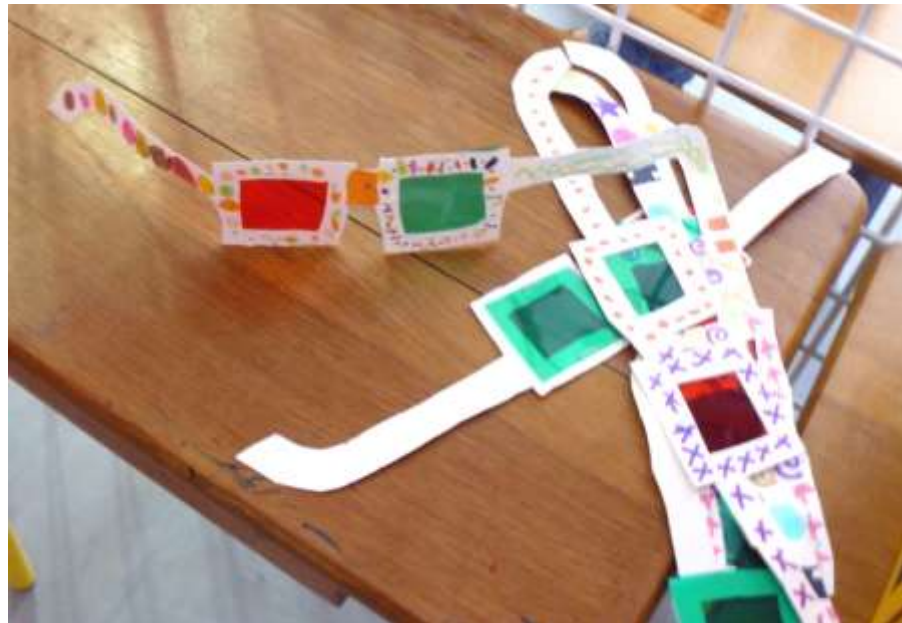
Couleur propre de l'objet

Couleur apparente de l'objet

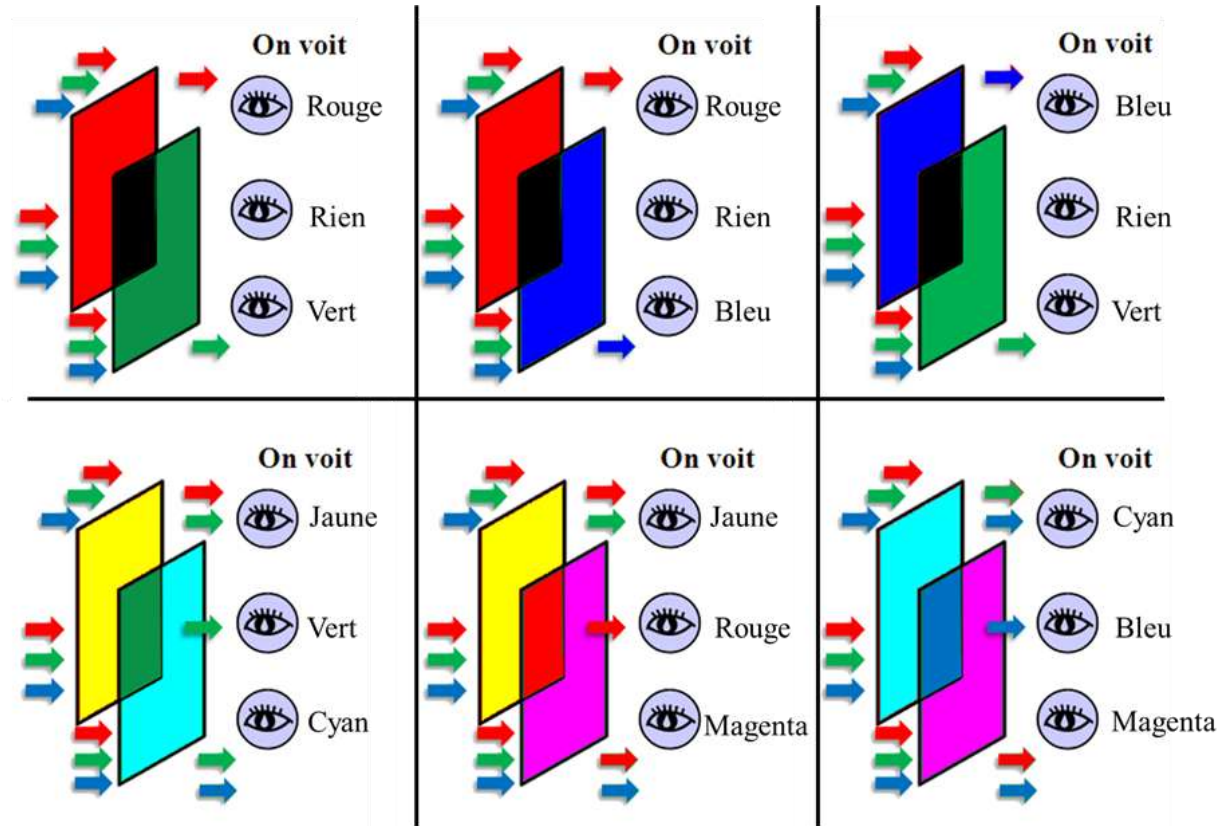
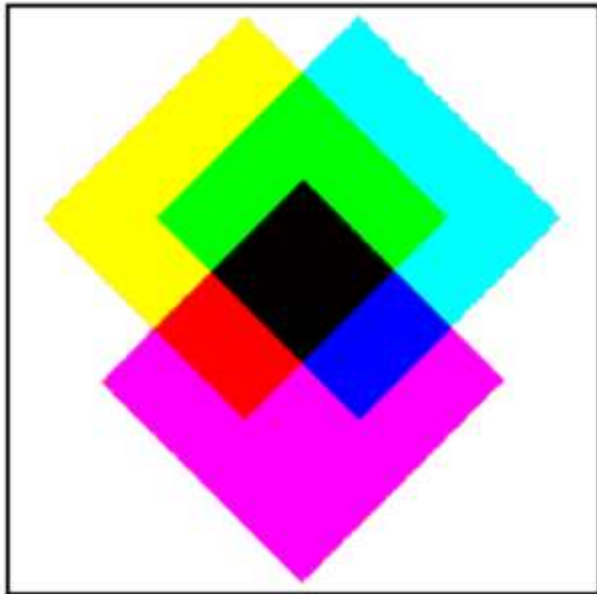


La lumière et les couleurs : couleur des objets

En classe on montre qu'un même objet n'a pas toujours la même couleur, cela dépend de la couleur qui l'éclaire.



La lumière et les couleurs : synthèse soustractive



On travaille ici avec des mélanges de peinture