

La lumière

CYCLE 3

Document de travail pour les maîtres

Centre pilote « La main à la pâte » de Nogent sur Oise

La lumière

Ce sujet d'étude permet d'effectuer un travail sur la lumière et ses caractéristiques. Les élèves mettent en évidence la trajectoire d'un rayon lumineux dans différentes conditions et étudient la propagation de la lumière et son interaction avec différents objets. Ils abordent ainsi successivement les notions de propagation rectiligne de la lumière, de transparence ou d'opacité, et terminent par l'étude des ombres avec un prolongement sur les phases lunaires.

SOMMAIRE

Sommaire	3
Lettre aux parents.....	4
Mise en oeuvre	5
Progression des séances de sciences.....	9
Matériel	10
Évaluation.....	11
Séance 1 : Introduction à la lumière	15
Séances 2 et 3 : Mise en évidence de la trajectoire de la lumière	18
Séances 4 et 5 : Les objets opaques et transparents	22
Séances 6 et 7 : Les ombres	28
Séances 8 et 9 : Dis-moi comment est la lune	33
Éclairage scientifique	36
GLOSSAIRE	41

LETTRE AUX PARENTS

Madame, Monsieur,

Dans le cadre de l'enseignement scientifique, votre enfant participera de novembre à janvier aux activités concernant l'étude de **la lumière**. Ce projet lui permettra d'apprendre à observer, réaliser des expériences, questionner, résoudre des problèmes, ...

Au cours des séances, je suis accompagné par (nom de l'ESAP ou du polytechnicien) (enseignant supplémentaire ou stagiaire polytechnicien).

Ce **cahier** comprend des activités de recherches individuelles, de travail de groupe (ex : protocoles d'expérience), de synthèse...

La **recherche** a un rôle particulier pendant lequel les élèves écrivent eux-mêmes ce qu'ils font et ce qu'ils pensent. Ce travail est réalisé sur des **feuilles jaunes (au gré de l'enseignant)** qui volontairement ne sont **pas corrigées** par l'enseignant pour respecter ses écrits personnels. Il est important que l'enfant s'exprime librement avec ses mots à lui. Cela lui permettra également de mesurer ses progrès.

Il aura quelquefois des travaux ou des recherches à faire à la maison, et c'est pour cela que je souhaite votre contribution. En effet, si l'on veut que les sciences deviennent concrètes, il est nécessaire de faire un lien avec la maison. C'est une façon d'aider votre enfant à étendre et appliquer ce qu'il apprend en classe.

Cela peut se faire de plusieurs façons :

- En permettant à votre enfant d'apporter du matériel simple de la maison
- En aidant votre enfant à observer des phénomènes liés à notre thème ou simplement en discutant avec lui de ce qu'il fait en classe.
- En relisant avec lui son cahier d'expériences. Ce sera pour votre enfant une nouvelle façon de s'approprier ce qu'il a appris au cours de ses expériences.

Je vous remercie pour votre aide.

Si vous avez des questions, faites-moi parvenir un mot par l'intermédiaire de votre enfant. J'y répondrai et nous nous rencontrerons.

Signature des parents :

MISE EN OEUVRE

Planification

Ce sujet d'étude représente environ 9 séances.

Pour assurer une continuité dans la construction des connaissances et plutôt que d'étaler les séances dans le temps, nous préconisons un rythme soutenu de deux séances hebdomadaires. Ainsi, on pourra partager en deux, chaque trimestre et ne proposer par exemple des activités scientifiques qu'en première partie.

- **LE RÔLE DU MAÎTRE**

L'objectif principal du maître est d'aider les élèves dans :

- la construction d'une attitude scientifique
- l'acquisition progressive d'une démarche : se poser des questions, émettre des hypothèses, faire des expériences, relever des données, discuter des résultats et des conclusions possibles.
- la structuration des connaissances (élaborer une conclusion conforme au savoir établi)

Le travail de groupe et les échanges constituent une base essentielle à la construction des connaissances des élèves. Il n'est pas nécessaire d'agir en expert scientifique pour diriger les séances ; faire acquérir cette démarche signifie plutôt :

- l'avoir acquise soi-même,
- se permettre et permettre aux élèves de tâtonner, voire de faire des erreurs et montrer comment elles peuvent être utiles,
- accepter de ne pas tout connaître et habituer les élèves à chercher une information auprès d'autres personnes, de livres, à reprendre des explorations,
- poser des questions et accepter de prendre en compte toutes les réponses,
- remettre en question ses propres représentations, si nécessaire.

Chaque séquence est organisée sensiblement de la même manière :

- **Travail en groupe classe :**

Rappeler le fil conducteur du sujet d'étude, les réponses déjà apportées, les questions en suspens, poser le problème du jour.

- Travail en petits groupes :

Les élèves cherchent et découvrent des solutions possibles au problème proposé. Ils discutent de leurs idées, confrontent leurs représentations à la réalité, essaient de se mettre d'accord pour proposer à la classe un compte rendu commun.

Le maître veille au partage des tâches : il peut proposer aux élèves des rôles définis au sein du groupe.

Au cours de l'activité, le maître observe les élèves, facilite les échanges, relance le travail par le questionnement. Il permet à chaque groupe d'aller jusqu'au bout de ses investigations en gardant à l'esprit le sens de l'activité.

Lors du travail de groupe, le maître gardera en mémoire les réflexions des élèves susceptibles de construire et structurer la synthèse. En effet, nombreux sont les élèves, qui au moment du bilan, ont oublié comment ils en sont arrivés à leur conclusion et les arguments qu'ils avaient proposés pour convaincre.

Former des groupes permanents et hétérogènes.

Dans chaque groupe, chacun aura un rôle précis (à définir au début) et ces responsabilités seront à assumer chacun son tour : le responsable du matériel, le secrétaire, le tuteur (celui qui rappelle les consignes et "dirige" la tâche), le rapporteur ou porte-parole.

- Synthèse collective :

Les comptes rendus de groupe et les discussions qui en résultent ont pour rôle d'aider les élèves à identifier les concepts scientifiques et les articuler entre eux. En tant qu'animateur du débat, le rôle du maître est de guider les élèves pour clarifier leurs idées, organiser leur pensée et comparer les différentes solutions, analyser et interpréter les résultats.

LE CAHIER D'EXPÉRIENCES

Le cahier d'expériences est une mémoire individuelle de l'enfant ; c'est pourquoi chacun a son propre cahier dont le contenu varie d'un élève à l'autre.

Quel contenu possible ?

- des comptes-rendus d'expériences élaborés par l'élève avec ou sans trame : problème posé, hypothèses émises, schémas ou explications des expériences, conclusions momentanées, nouvelles questions ...
- des bilans de classe différenciés des traces individuelles (par la couleur par exemple) qui sont le résultat de la synthèse collective. Ces synthèses pourront également donner lieu à l'élaboration d'affiches et/ou d'un cahier de classe.

- un lexique individuel.

A quoi sert-il ?

Pour l'enfant :

- à **se souvenir** (pour poursuivre son exploration, pour communiquer avec ses pairs ou sa famille)
- à **structurer** sa pensée
- à **comprendre** l'importance de la trace écrite et de son utilité dans d'autres domaines que celui de la langue.

Pour le maître, c'est :

- un regard permanent sur le cheminement de l'enfant
- un outil d'aide à l'évaluation au niveau de la maîtrise de la langue, des connaissances scientifiques, du raisonnement
- une ressource pour l'élaboration des écrits collectifs.

Comment le faire évoluer ?

- inciter les élèves à s'y référer (pour poursuivre le travail, pour communiquer...)
- mettre en valeur les notes importantes et pertinentes
- laisser assez de temps à l'enfant ou lui ménager un moment personnel pour écrire, parfaire ses notes ; faire le bilan écrit de ce qu'il a appris
- aider à l'orthographe et à la syntaxe (dans la mesure où ce cahier n'est en général pas corrigé par le maître pour permettre à l'enfant une expression libre et spontanée). On pourra afficher des supports en classe ou tout outil de référence qui semblera approprié.

LE TRAVAIL À LA MAISON

Proposé de manière régulière, le travail à la maison a pour objectifs :

- d'assurer une continuité avec le travail effectué en classe (recherches, réinvestissement...)
- de favoriser les liens école-familles ; l'aspect universel des sujets proposés suscite souvent beaucoup d'intérêt chez les parents, intérêt qui apporte une motivation supplémentaire aux élèves pour le travail scolaire.

L'ORGANISATION DE L'ESPACE ET L'AFFICHAGE

Prévoir un espace d'affichage assez grand pour garder les traces des expériences, tous les **écrits provisoires** (pense-bêtes, hypothèses des élèves, questions en suspens...) sont des jalons pour la recherche. Un "chemin de fer" situant le temps de l'expérience serait intéressant (repérer dans le temps les séances et leur but, par exemple, projets annexes, textes complémentaires apportés par le maître, trouvailles...)

Prévoir **un espace "expériences"** : une table avec le matériel utilisé précédemment. Ce dispositif implique que vous prévoyez une fiche guide afin de refaire les expériences ou de reprendre les problèmes abordés, cela demande également une **organisation du travail** laissant place à un moment d'ateliers afin qu'une équipe puisse s'investir ici pendant que d'autres feront autre chose.

LE MATÉRIEL

Le matériel que vous allez utiliser appartient aux Réseaux de Réussite Scolaire et Ambition Réussite. Les consommables seront remplacés - soit par le RRS, soit par l'école - (pensez au prochain utilisateur).

Faire l'inventaire général de la malle et l'afficher en classe est souhaitable.

Prévoir une malle à disposition en classe pour entasser du matériel apporté par les élèves (divers contenants par exemple).

Prévoir également des boîtes (boîtes à chaussures) pour ranger le matériel de chaque groupe.

LES RÈGLES DE SÉCURITÉ

Celles qui concernent les élèves sont à rappeler à chaque séance et à **afficher**.

L'ÉVALUATION

Il est important de distinguer trois domaines d'évaluation : celui de l'évolution des comportements sociaux inhérents au travail de groupe et aux échanges entre les élèves, celui de l'acquisition de la démarche scientifique et celui des connaissances.

Au cours des séances

La structure des séquences permet un travail approfondi de certaines compétences transversales et de compétences relevant de la maîtrise de la langue. On pourra observer leur évolution tout au long du travail : l'enfant s'inscrit-il dans l'activité ? Trouve-t-il sa place dans le groupe ? Produit-il un écrit ? Est-il capable de communiquer (qualité d'expression, prise de parole...) ?

Plus spécifiquement, le maître sera en mesure d'apprécier si les élèves tendent vers l'acquisition d'une véritable attitude scientifique.

L'évaluation initiale / finale

Elle permet d'évaluer de façon formelle, les connaissances scientifiques acquises par chaque élève, tout au long de la session.

Il serait intéressant de la compléter par une évaluation permettant d'apprécier le niveau de développement de la démarche scientifique de chaque élève.

PROGRESSION DES SEANCES DE SCIENCES

Cycle 3

La lumière

Intitulé de la séance	Objectifs
Évaluation initiale	Diagnostic des connaissances des élèves
1. Introduction à la lumière	Avoir des informations sur ce que savent les élèves. S'interroger sur les ombres.
2. Trajectoire de la lumière (1)	Trouver une expérience permettant de rendre compte de la propagation rectiligne de la lumière
3. Trajectoire de la lumière (2)	Mettre en œuvre l'expérience trouvée à la séance précédente : visualiser un faisceau de lumière dans un bac.
4. Objets opaques et transparents (1)	Émettre des hypothèses sur certains objets, selon qu'ils laissent passer la lumière ou non. Valider les hypothèses à l'aide d'une lampe torche.
5. Objets opaques et transparents (2)	Introduire les mots « transparent », « translucide », « opaque ». Faire varier l'opacité d'un milieu (ajout de lait dans de l'eau).
6. Les ombres (1)	Créer une ombre, et constater que les positions de la source lumineuse, de l'objet et de l'écran influent sur la forme et la taille de l'ombre.
7. Les ombres (2)	Obtenir une ombre de 5cm, et la dessiner sur l'écran.
8. Dis-moi comment est la lune (1)	Comprendre le phénomène de phases lunaires grâce à une boule de polystyrène éclairée.
9. Dis-moi comment est la lune (2)	Observer les différentes phases de la lune (pleine lune, demi-lune, premier quartier, etc.) en manipulant une boule de polystyrène attachée à une tige.
Évaluation finale	Restitution des connaissances.

MATERIEL

POUR LA CLASSE :

- Une lampe puissante (au moins 100 W) ou un projecteur de diapositives
- De la ficelle
- Un objet opaque (une assiette par exemple)
- Un écran de projection
- Le diaporama : les phases lunaires ; un projecteur pour le projeter (séance 8)
- Une grosse boule de polystyrène blanche ou un ballon

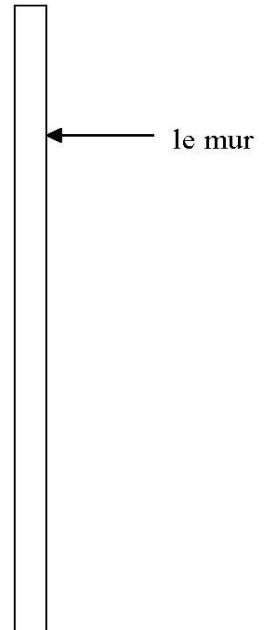
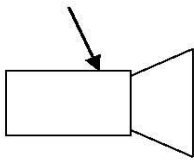
POUR CHAQUE GROUPE :

- Un bac transparent
- Deux lampes torches
- Une pipette graduée
- Du lait
- Une pochette de matériaux (transparents, translucides et opaques). Exemples : bois, carton, métal, papier, verre, plastique, tissus...
- Une petite boule de polystyrène sur une tige

ÉVALUATION

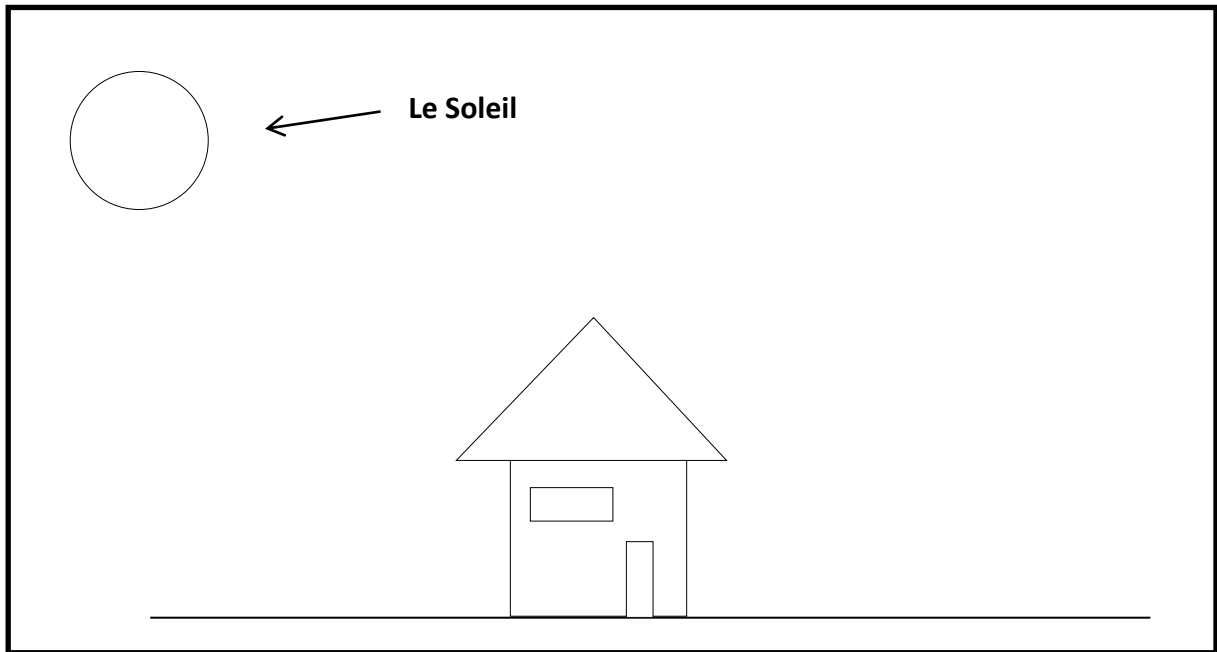
1. Imagine que tu éclaires un mur avec une lampe de poche. Dessine comment fait la lumière pour éclairer le mur :

la lampe de poche



2. Cite un objet qui laisse passer la lumière, et un autre objet qui ne la laisse pas passer :

3. Dessine l'ombre de la maison :



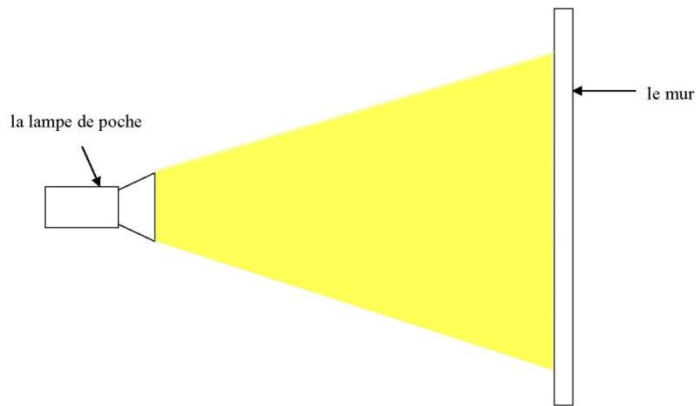
4. Est-ce que l'on voit toujours l'ombre de la maison ? Explique

5. Est-ce que l'ombre de la maison a toujours la même taille ? Pourquoi ?

6. Est-ce que la lune apparaît toujours avec la même forme dans le ciel ? Explique ta réponse.

ÉVALUATION - PROPOSITIONS DE REPONSES

1. Imagine que tu éclaires un mur avec une lampe de poche. Dessine comment fait la lumière pour éclairer le mur :



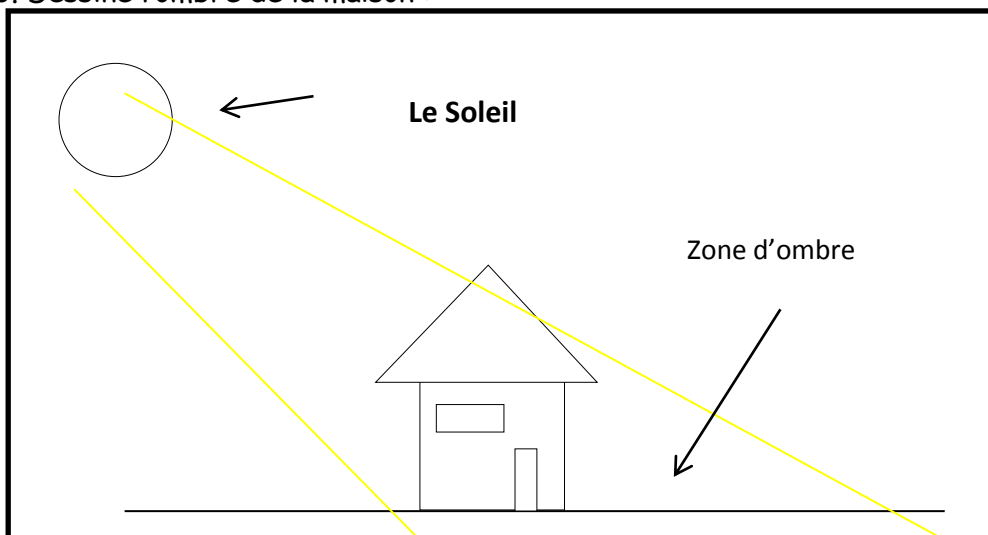
- 0. Pas de réponse
- 1. Réponse fausse
- 2. L'élève représente la lumière par un trait droit
- 3. L'élève représente la lumière par un faisceau (un cône)

2. Cite un objet qui laisse passer la lumière, et un autre objet qui ne la laisse pas passer :

Une vitre laisse passer la lumière, mais un mur ne la laisse pas passer.

- 0. Pas de réponse
- 1. Réponse fausse
- 2. Un seul objet est donné
- 3. Les deux objets sont donnés

3. Dessine l'ombre de la maison :



0. Pas de réponse
1. Réponse fausse
2. L'ombre est à droite de la maison
3. L'ombre est bien située dans la « Zone d'ombre » ci-dessus

4. Est-ce que l'on voit toujours l'ombre de la maison ? Explique.

Lorsque le soleil est caché par les nuages, ou la nuit, on ne voit pas l'ombre de la maison. Pour voir l'ombre, il faut que le soleil éclaire la maison. Il faut de la lumière.

0. Pas de réponse
1. Réponse fausse
2. L'élève sait qu'on ne voit pas toujours l'ombre, mais ne donne pas d'explication
3. On ne voit pas toujours l'ombre, et l'explication est donnée.

5. Est-ce que l'ombre de la maison a toujours la même taille ? Pourquoi ?

La taille de l'ombre varie au cours de la journée car le soleil se déplace dans le ciel. Plus le soleil est haut dans le ciel et plus l'ombre est petite ; Plus le soleil est bas, plus l'ombre est grande.

0. Pas de réponse
1. Réponse fausse
2. « L'ombre n'a pas toujours la même taille », mais aucune explication n'est donnée
3. L'élève indique que la taille de l'ombre dépend de la position du soleil dans le ciel.

6. Est-ce que la lune apparaît toujours avec la même forme dans le ciel ? Explique ta réponse.

La lune n'a pas toujours la même forme dans le ciel. Cette forme dépend de l'alignement Terre - Lune - Soleil, et revient à l'identique tous les 29 jours : c'est le phénomène de phases lunaires.

0. Pas de réponse
1. Réponse fausse
2. L'élève indique que la lune n'a pas toujours la même apparence, mais sans en donner l'explication.
3. L'élève indique que l'apparence de la lune dépend des positions relatives du Soleil, de la Lune et de la Terre.

SEANCE 1 : INTRODUCTION A LA LUMIERE

Vue d'ensemble :

Discussion collective destinée à introduire le thème de la lumière et à éveiller la curiosité des élèves.

Objectifs :

- Faire émerger les représentations initiales
- Faire apparaître quelques caractéristiques de la lumière
- S'interroger sur les ombres et la lumière

Vocabulaire :

- Lumière
- Source lumineuse
- Couleur
- Intensité lumineuse

Matériel : Aucun

Déroulement : « Nous allons étudier le thème de la lumière pendant plusieurs semaines », « Nous allons commencer par une discussion autour de la lumière ».

Les rideaux étant tirés, une discussion s'engage à partir des questions posées par l'enseignant (Voir questionnaire page suivante). L'enseignant notera les réponses des élèves au fur et à mesure de la discussion.

QUESTIONNEMENT INITIAL – REPONSES POSSIBLES

- 1. Qu'est-ce qui change dans la classe quand je ferme les rideaux ?**
La pièce est plus sombre, il y a moins de lumière, plus d'ombre. La lumière ne peut plus rentrer. Il y a encore un peu de lumière.
- 2. Et qu'est-ce que ça change quand il y a moins de lumière ?**
Il fait noir, plus sombre.
- 3. Pourquoi est-on moins rassuré dans l'obscurité ?**
Parce qu'on ne voit rien. On a peur des monstres car on ne les voit pas arriver. On imagine plus de choses.
- 4. Qu'est-ce que l'on ne voit plus très bien maintenant ?**
Les autres élèves, la lumière du jour, les couleurs. Tout est noir et blanc.
- 5. Que faire pour avoir de nouveau de la lumière dans la classe ?**
On allume la lumière ou on ouvre les rideaux.
- 6. Quelle impression a-t-on quand la lumière revient ?**
On a le soleil dans les yeux, il y a plus de lumière. On a mal aux yeux, on cligne des yeux.
- 7. Et la nuit que se passe-t-il ?**
Il n'y a plus de soleil.
- 8. Mais n'y a-t-il vraiment aucune lumière la nuit ?**
Si : la lune, les lampadaires, les étoiles, les phares des voitures, des objets phosphorescents, les avions, les reflets des phares, le radio réveil, l'écran de télé éteint, les affichages des appareils électroménagers, les guirlandes de Noël, les aquariums...
- 9. Est-ce que la lumière est utile pour les êtres vivants ?**
Sans la lumière du soleil il n'y aurait pas de vie, car elle fait pousser les plantes.
Remarque : les champignons poussent dans le noir.
- 10. Comment attrape-t-on des coups de soleil ? Comment les éviter ?**
Le Soleil peut être mauvais pour la santé. Il faut mettre de la crème, aller dans l'eau ou se mettre à l'ombre.

Le mot **ombre** étant lâché, l'enseignant intéresse les élèves à ce phénomène. Il peut demander :

11. **Est-ce que tout le monde a une ombre dans la classe ?**

Oui, mais il faut de la lumière.

12. **Est-ce qu'on a toujours la même ombre ? Est-ce qu'elle fait toujours la même taille ?**

Quand on bouge, on n'a pas la même ombre.

A propos des caractéristiques de la lumière :

13. **Est-ce que toutes les sources lumineuses éclairent de la même façon ?**

Non, on pourrait les classer de la lumière la plus faible à la lumière la plus forte.

14. **Est-ce qu'on peut bronzer dans une pièce éclairée ou en s'éclairant avec une lampe torche ?**

Enfin, la discussion s'oriente sur **Soleil**, que les élèves savent éloigné de la Terre.

15. **Comment est-ce que la lumière arrive jusqu'à nous ?**

16. **Quand on envoie des sondes spatiales vers le soleil, elles mettent plusieurs années à l'atteindre... Pourquoi ? Et comment voyage la lumière ?**

17. **Est-ce que le soleil éclaire toujours de la même couleur ?**

18. **Quel phénomène particulier peut-on observer lorsqu'il pleut ?**

SEANCES 2 ET 3 : MISE EN EVIDENCE DE LA TRAJECTOIRE DE LA LUMIERE

Vue d'ensemble : On réalise une expérience pour observer la propagation rectiligne de la lumière.

Objectifs : Observer et décrire un rayon lumineux.

Vocabulaire : Propagation de la lumière, faisceau lumineux, rayon lumineux, trajectoire, rectiligne

Matériel pour un groupe de 4 élèves :

- un bac rempli à moitié d'eau
- une lampe torche
- une pipette graduée
- du lait

Déroulement :

1. La classe est plongée dans l'obscurité et l'enseignant allume une lampe torche et éclaire le mur.

« Que voyez-vous ? »

« D'où vient la lumière ? »

De la lampe de poche et plus précisément de l'ampoule qui se trouve à l'intérieur. On dit que la lampe de poche est une source lumineuse: c'est de là que « sort », que « vient » la lumière.

« Est-ce qu'on voit la lumière entre la lampe et le mur ? »

Non, on ne voit rien entre les deux.

On pense que la lumière va de la lampe de poche jusqu'à la tâche lumineuse par des traits que l'on a appelé des traits de lumière. Ce trait de lumière part de la lampe de poche pour arriver jusqu'au plafond que l'on éclaire.

« Comment pourrait-on faire pour la voir ? »

2. Les enfants peuvent proposer de placer leur main entre la source et la trace lumineuse. On voit alors que la main est éclairée par la lumière de la lampe, mais on ne voit toujours pas le rayon. Ils peuvent alors soumettre l'idée de placer des petits objets sur le trajet supposé de la lumière. Des petits morceaux de papier par exemple. Si les élèves n'ont pas d'autres idées, on demande à l'un d'eux de venir taper la brosse à craie entre la lampe et la trace de lumière sur le mur. Le rayon apparaît alors.

3. Discussion sur le phénomène obtenu.

(Attention : ne pas parler de rayon tant que le mot n'est pas prononcé par les élèves).

4. Individuellement : dessiner le rayon lumineux et le légènder.
5. **Défi**: Expliquer aux élèves qu'ils vont devoir trouver une expérience qui permet de voir un rayon lumineux dans le bac. Chaque responsable récupère le matériel pour son groupe, remplit le bac d'eau, et l'éclaire aussitôt avec la lampe. Grâce aux bulles en suspension, il est possible d'apercevoir le faisceau de lumière dans le bac. Mais en attendant quelques minutes, les bulles remontent, et le faisceau n'est plus visible. Expliquer aux élèves qu'ils vont devoir **trouver comment voir le faisceau à nouveau**.

Remarque : Il est important d'éclairer le bac rapidement après l'avoir rempli, afin que les bulles n'aient pas eu le temps de remonter à la surface.

Séance 3 :

1. Rappel de ce qui a été fait lors de la séance précédente.
2. Expliquer aux élèves qu'ils vont devoir à nouveau observer un rayon lumineux dans un bac. Si certains ont obtenu un dispositif satisfaisant à la séance précédente, ils peuvent le reproduire. Sinon, ils cherchent de nouvelles idées.
3. Chaque responsable récupère le matériel pour son groupe
Consigne : sur cette fiche, vous devrez en groupe :
 - noter le matériel utilisé
 - décrire le dispositif expérimental
 - faire un schéma du dispositif
 - rédiger une conclusion

A la fin de la séance, tous les élèves doivent avoir observé le rayon lumineux. Si l'enseignant voit que certains groupes n'ont pas l'idée de verser quelque chose dans l'eau, il pourra suggérer d'ajouter quelques gouttes de lait.

4. Pour insister sur le caractère rectiligne de la trajectoire, les groupes percent dans du carton des trous de petite taille et font passer la lumière par ce diaphragme. Ainsi, ils obtiennent « un rayon lumineux » plutôt qu'un faisceau.
5. Chaque groupe présente son expérience et explique ce qu'il a vu par le biais de son porte-parole. Noter sur une affiche : le dispositif, le résultat (observation), l'explication du phénomène obtenu.

6. Une conclusion est rédigée collectivement et écrite au tableau par l'enseignant, puis recopiée dans le cahier d'expériences. Les élèves dessinent sur leur cahier le rayon qu'ils ont obtenu, et le légendent.

Conclusion suggérée : Le rayon lumineux est invisible mais on peut le rendre visible en plaçant des petits obstacles sur son trajet, comme des particules de craie ou de lait. Ceci permet de constater que le rayon de lumière se déplace en ligne droite : on dit que la trajectoire de la lumière est rectiligne.

BILAN DEFI : APERCEVOIR UN RAYON LUMINEUX.

Dans une salle obscure, on a éclairé le plafond avec une lampe de poche.

D'où vient la lumière ? De la lampe de poche et plus précisément de l'ampoule qui se trouve à l'intérieur. On dit que la lampe de poche est une source lumineuse : c'est de là que « sort », que « vient » la lumière.

Où va la lumière ? Au plafond. On parle de tâche lumineuse pour désigner la zone éclairée par une source lumineuse.

Mais voit-on de la lumière entre la lampe de poche et la tâche lumineuse sur le plafond ?
Non, on ne voit rien entre les deux.

On pense que la lumière va de la lampe de poche jusqu'à la tâche lumineuse par des traits que l'on a appelé des traits de lumière. Ce trait de lumière part de la lampe de poche pour arriver jusqu'au plafond que l'on éclaire.

Pourtant, on ne voit pas ce trait de lumière. Comment faire pour le visualiser ?

1. D'abord, nous avons montré du doigt le chemin de la lumière entre la lampe de poche et le plafond : notre doigt était éclairé et on voyait l'ombre du doigt au plafond quand on le mettait bien dans la direction de la lumière **mais on ne voyait toujours pas le trait de lumière** ;

2. Ensuite, un élève a proposé de taper le tampon recouvert de poussière de craies sur le chemin de la lumière : cette fois, on a très bien vu comment se déplace la lumière entre la lampe de poche et le plafond. Elle se déplace suivant un trait (ce que nous avons appelé trait de lumière) que l'on appelle aussi rayon lumineux. La lumière vient « taper » contre les poussières et c'est pour ça qu'on arrive à voir le rayon lumineux.

SEANCES 4 ET 5 : LES OBJETS OPAQUES ET TRANSPARENTS

Vue d'ensemble : Après avoir observé les caractéristiques de la propagation de la lumière dans l'air, on s'intéresse à ce qui se passe lorsque la lumière arrive sur un objet. Le rayon lumineux traverse plus ou moins un objet placé sur son chemin, selon la nature de celui-ci. C'est ce qui permet de distinguer les objets transparents des objets translucides ou opaques.

Objectifs : Les élèves classent des objets selon une propriété optique, en distinguant les objets **transparents**, des objets **opaques** ou **translucides**.

Vocabulaire : opaque, translucide, transparent

Matériel (Pour un groupe de 4 élèves) :

- une lampe torche
- un ensemble de matériaux : bois, carton, métal, papier, verre, plastique, tissus...
(prévoir un stock d'objets pour toute la classe)
- bac à eau + lait.

Déroulement :

1. Rappel de la séance précédente (groupe classe) :

Questions :

- **Que s'est-il passé au cours de l'expérience précédente ?**
- **Qu'avons-nous réalisé pour voir le rayon ? Qu'avez-vous observé au fur et à mesure des expériences ?**

Remarque : on attend des élèves qu'ils donnent l'explication évoquée lors de la séance précédente : si on met trop de produit (encre, lait, peinture...), la lumière est arrêtée comme si il y avait trop d'obstacles sur son chemin. Exemple d'une élève : la lumière est absorbée par la peinture.

2. Individuellement :

Que se passe-t-il si on met sa main devant une lampe ?

Les élèves se passent la lampe de poche et notent leurs observations personnelles dans leurs cahiers.

Remarque : les élèves répondent qu'on ne voit plus la lumière (on cache la lumière), ou que l'on ne voit que le tour de ses doigts, en rouge.

Quand on fait obstacle à la lumière d'une source lumineuse avec sa main, soit on ne voit plus rien, soit on voit le sang dans ses doigts (si la lampe est suffisamment puissante). Finalement, quand la lumière rencontre un obstacle, elle peut soit passer au travers, soit être arrêtée.

3. Hypothèses en groupe :

Les pochettes comprenant les différents matériaux sont présentées aux élèves.

Consigne :

- « Chaque groupe va recevoir une pochette qui contient 10 objets ».
- « Dans un premier temps, vous allez nommer les objets puis discuter entre vous pour les classer selon qu'ils laissent ou non passer la lumière, puis vous remplirez la partie du tableau réservée aux *hypothèses* ».

Il faut les classer selon qu'ils laissent ou non passer la lumière. Le tableau (disponible page 27) est complété par chaque groupe.

4. Mise en commun des hypothèses :

On rapporte toutes les hypothèses des groupes dans un tableau, et on met en évidence qu'on n'est pas tous d'accord.

5. Expériences :

« Maintenant, vous allez vérifier vos hypothèses en plaçant l'un après l'autre les objets devant la lumière. Observez bien ce qui se passe. Vous pourrez alors remplir la deuxième partie du tableau (vérifications) ».

6. Synthèse collective :

Un tableau grand format est affiché.

Mise en commun des observations et des résultats obtenus.

Objet par objet, chaque groupe présente ses résultats (hypothèses et vérifications) par l'intermédiaire de son porte-parole et l'enseignant le note sur l'affiche.

Le tableau est reproduit sur une affiche et on compare les hypothèses et les résultats.

Chaque porte-parole vient au tableau, réalise l'expérience avec deux objets afin que toute la classe se mette d'accord sur la propriété de ces objets.

Remarque importante :

Il conviendra de retenir les mêmes critères de classement :

- l'objet ne laisse pas passer la lumière
- l'objet laisse passer un peu la lumière
- l'objet laisse passer la lumière

Séance 5 :

Objectifs : Faire varier l'opacité d'un milieu.

Remarque : Le problème se posera sans doute pour les objets translucides. Il faut donc se mettre d'accord sur les définitions pour trouver le même classement. En particulier, le polystyrène peut nous amener à parler des « obstacles » à la lumière vus au cours de l'expérience avec l'eau. Demander aux élèves de décrire et d'expliquer ce qui se passe avec le polystyrène. On peut proposer une analogie avec leur cahier : on voit le rayon lumineux à travers une page de leur cahier mais à travers deux pages, l'intensité du rayon lumineux diminue. Plus on rajoute de pages sur le trajet du rayon lumineux et moins on le voit, et lorsque l'on met trop de pages, on ne le voit même plus : l'ensemble des pages forme un objet opaque : c'est le principe du **photomètre en papier**.

Si le temps le permet : Ceci nous amène à reproduire l'expérience de la diffusion de la lumière dans l'eau dans laquelle on ajoute du lait.

Expérience : De la transparence à l'opacité.

Les élèves observeront la diffusion d'un rayon lumineux dans un milieu allant de la transparence à l'opacité. Pour cela, ils ajouteront progressivement du lait dans l'eau du bac pour rendre le milieu translucide puis quasi opaque. Ils feront ainsi le lien entre cette séance et la séance précédente.

Il reste à nommer correctement chaque catégorie.

Comment appelle-t-on un objet qui ne laisse pas passer la lumière ?

Les enfants peuvent répondre :

- un obstacle (faux, car on peut avoir un obstacle comme une vitre qui laisse passer la lumière) ;
- un objet sombre, noir (faux, car un objet peut ne pas laisser passer la lumière sans être sombre lui-même : on peut placer plusieurs feuilles de papier blanches devant une lampe torche pour s'en convaincre. Le papier est blanc mais ne laisse pas bien passer

la lumière). Cette confusion entre la couleur de l'objet et sa transparence est fréquente.

L'adjectif à utiliser est **opaque**. Les enfants peuvent noter la définition suivante : un objet opaque est **un objet qui ne laisse pas passer la lumière** : on ne peut pas voir à travers un objet opaque.

Maintenant, comment appelle-t-on **un objet qui laisse passer la lumière** ?

L'adjectif transparent est plus facile à trouver : un objet est transparent (ou translucide) s'il laisse passer la lumière. On peut avoir la même confusion entre couleur et caractère transparent avec des réponses comme "clair", "blanc" : on peut prendre comme contre-exemple une craie, un verre de lait... Ce sont des objets clairs et pourtant opaques.

La différence entre un objet transparent et un objet translucide est la suivante : on ne peut pas voir nettement au travers d'un objet translucide.

Conclusion suggérée :

Les définitions des mots opaque, transparent et translucide sont écrites sur le cahier d'expériences, en précisant chaque fois des exemples de matériaux possédant cette propriété.

Séance de prolongement, menée par l'enseignant seul : Demander aux élèves d'apporter des emballages pour la séance suivante : briques de lait, bouteilles d'eau, emballages de jouets, enveloppes avec une fenêtre, boîte de pellicules photo... Il est intéressant de s'interroger sur les emballages de la vie quotidienne. Pour cela, on va demander aux élèves si les emballages de leur quotidien sont opaques ou transparents, et si cela a été choisi au hasard.

Certains objets, dans la vie courante présentent des propriétés très particulières, comme les lunettes de soleil : elles peuvent être opaques d'un côté (quand on ne voit pas les yeux de celui qui les porte), et transparentes de l'autre, car on voit malgré tout à travers. Certains tissus sont opaques. On pourra ainsi tester leur propriété au cours de la prochaine séance

SEANCES 6 ET 7 : LES OMBRES

Vue d'ensemble : Cette séance s'intéresse à une nouvelle interaction lumière/objet : les ombres. Il s'agit de montrer que l'ombre d'un objet - opaque - varie suivant les positions de la source lumineuse, de l'objet éclairé et de l'écran. Ainsi, plus la source est haute, plus l'ombre est courte et inversement.

Objectifs : Les élèves observent l'ombre portée d'un objet en faisant varier la position de la source lumineuse par rapport à l'objet,

- la forme de l'objet,
- la position de l'écran.

Ils obtiennent par tâtonnements une ombre de 5 cm avec un objet de leur choix. Ils consolident les notions d'opacité et de propagation rectiligne de la lumière.

Vocabulaire : ombre

Matériel : Pour chaque groupe de 4 élèves :

- 2 lampes torches
- 1 feuille blanche A4 (utilisée comme écran)
- 1 règle (pour mesurer la taille des ombres)
- des objets opaques choisis par les élèves (gomme, gros feutre, bâton de colle, bouchon, ...).

Pour l'expérience " pour aller plus loin " :

- 1 lampe puissante (au moins 100 W) ou un projecteur de diapositives,
- de la ficelle
- 1 objet opaque (une assiette par exemple)
- 1 écran de projection.

Déroulement :

1. Questions

Consigne : « rappelez-vous, lors de la première séance, nous avons cherché notre ombre. Mais en fait, **qu'est-ce qu'une ombre ?** »

- Réponses individuelles dans le cahier d'expériences sur la page perso.
- Dessiner l'ombre d'un objet éclairé par une lampe. (source / objet / ombre)

Est-ce que l'on voit toujours son ombre ?

- **Que faut-il pour observer une ombre ?**
- **Tous les objets ont-ils une ombre ?**
- **Est-ce qu'un objet transparent a une ombre ?**

2. Expérimentation (en groupe de 3 ou 4)

Expérimentation libre :

Consigne 1 : « avec le matériel suivant (lampe, objets opaques, feuille blanche en guise d'écran), vous allez essayer d'obtenir une ombre ».

Le groupe se met d'accord sur un dispositif et chacun dessine l'expérience dans son cahier.

Défi :

Consigne 2 : « faites varier la taille de l'ombre. Pour cela, vous aller essayer de réaliser 2 ombres avec le même objet : une ombre courte et une ombre longue ».

- **schéma dans le cahier après avoir écrit la phrase : comment faire pour changer la taille de l'ombre ?**
- **mini synthèse**

L'enseignant proposera une séance dehors pour voir que la position du soleil détermine la taille et la position des ombres.

Conclusion suggérée :

Un grand objet a une ombre plus grande qu'un petit objet (si la lumière vient du même endroit). De plus, plus la source lumineuse (le Soleil) est haute, plus l'ombre d'un objet est petite. Au contraire, plus la source lumineuse est basse et sur le côté, plus l'ombre de l'objet est grande.

Séance 7 :

1. Faire une mini-synthèse sur les expériences de la séance précédente.
2. **Défi (en groupe)**

Consigne : « essayez d'obtenir pour chaque objet (exemples : le gros feutre et la gomme) une ombre de 5 cm de haut sur l'écran (feuille de papier posée sur la table)».

Demander aux enfants de dessiner directement sur la feuille de groupe (qui servira d'écran) les ombres portées des objets. Préciser-leur de tracer le contour des objets pour bien situer ceux-ci. Ils auront ainsi la possibilité de griser les parties sombres correspondant aux zones d'ombre.

Sur une seconde feuille de groupe, leur demander de dessiner de profil la source lumineuse (position de la lampe), l'objet et son ombre.

Au besoin, on précisera comment réaliser un dessin de côté.

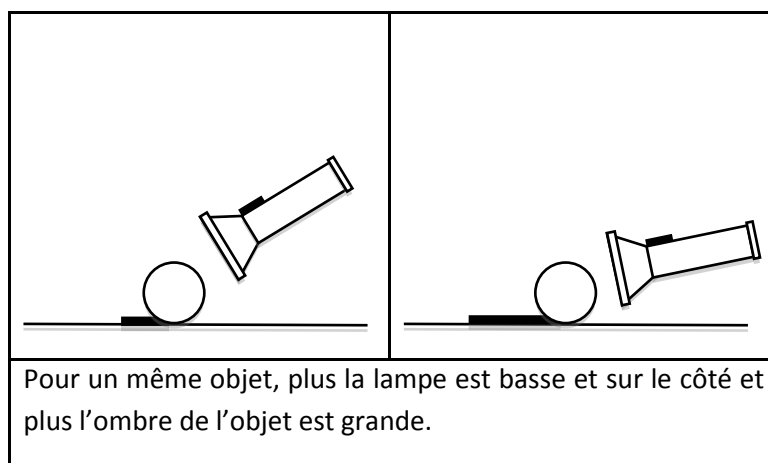
Chaque porte-parole de groupe vient présenter ses résultats.

3. Synthèse collective

Tous les groupes devraient avoir obtenu une ombre d'environ 5cm de haut, quels que soient les objets opaques choisis. Le fait que deux objets de taille différente puissent avoir des ombres de taille identique montre qu'un objet n'a pas une ombre « unique » comme pourraient encore le penser certains élèves.

Questions :

- Que s'est-il passé lorsque vous avez déplacé la source lumineuse ?



Conclusion suggérée :

Un grand objet a une ombre plus grande qu'un petit objet (si la lumière vient du même endroit). De plus, plus la source lumineuse (le Soleil) est haute, plus l'ombre d'un objet est petite. Au contraire, plus la source lumineuse est basse et sur le côté, plus l'ombre de l'objet est grande.

En guise de prolongement, on pourra projeter des diapositives de peintures mettant en évidence l'importance de la lumière (Werner, Georges de la Tour, ...)

Bilans effectués dans des classes de CE2 et CM2 :

La séquence sur les ombres a nécessité 3 séances. Il nous est apparu intéressant de laisser du temps aux enfants pour expérimenter et observer des phénomènes liés aux ombres.

A la question « Qu'est-ce qu'une ombre ? », les enfants répondent que c'est « notre reflet », « un coin où il n'y a pas de chaleur », « nous en deux fois » et « quelque chose en double, noir et où il fait moins chaud ».

Lorsque nous leur demandons ce qu'il faut pour obtenir une ombre, nous obtenons les réponses suivantes : « de la lumière », « du soleil et un nuage », « le soleil », « de la lumière et un objet ».

Enfin, nous avons demandé aux enfants d'exposer les questions qu'ils se posaient sur les ombres. Ainsi, ils s'interrogent :

Phase de questionnement riche :

- a) « Pourquoi les ombres ne sont-elles pas colorées ? »
- b) « Pourquoi ne sont-elles pas partout ? »
- c) « Pourquoi l'ombre n'est-elle pas à la fois devant et derrière nous ? »
- d) « Pourquoi l'ombre se déplace-t-elle ? »
- e) « Pourquoi n'y a-t-il pas d'ombre lorsqu'il pleut ? »
- f) « Pourquoi le soleil seul donne-t-il une ombre ? »

Les enfants ont répondu d'eux-mêmes à ces questions au cours de la séance et ont par exemple découvert que la dernière est fautive puisque la lumière artificielle par exemple est une source possible pour faire de l'ombre.

- e) « Il faut du soleil pour faire une ombre et lorsqu'il pleut, le soleil est masqué »
- d) « Quand on se déplace, l'ombre se déplace avec nous »

Expériences / Observation / Schémas

L'expérimentation se déroule en deux étapes.

Consigne 1 : « essayez d'obtenir une ombre avec une lampe torche, une pile et une feuille de papier blanche et faites varier la taille de l'ombre »

L'évolution des consignes s'est faite en fonction des réactions des élèves : certains ont en effet obtenu des ombres courtes, d'autres des ombres longues. Nous avons organisé une mini-synthèse pour que chaque groupe expose ses ombres dessinées. La nécessité de la consigne 2 nous est alors apparue.

Consigne 2 : « obtenez sur votre feuille deux ombres : une courte et une longue, et

dessinez-les »

Les ombres sont dessinées directement sur l'écran pour éviter les déformations et les interprétations.

Lors de la synthèse, les enfants expliquent leur manière de procéder : ils ont placé la lampe « en l'air » et la pile sur la feuille pour avoir l'ombre courte, puis ils ont placé leur lampe sur la table pour obtenir l'ombre longue ». Un objet peut donc avoir des ombres différentes.

Les enfants ont ensuite remarqué que « l'ombre s'écarte », ce qui est en réalité une conséquence de la propagation rectiligne de la lumière, et qui est une première approche du « cône d'ombre » que nous avons matérialisé lors de la séance suivante.

Après le défi, les enfants sont arrivés à la conclusion qu' « un objet peut avoir différentes ombres ; réciproquement, plusieurs objets de taille différente peuvent aussi avoir la même ombre », puisqu'ils ont obtenu une ombre de 5 cm pour une gomme, une pile et un crayon.

La dernière séance était centrée sur l'utilisation d'un projecteur de diapositives pour mieux aborder encore ce phénomène des ombres : ainsi, les enfants ont pu exploiter leurs connaissances sur les ombres qu'ils avaient réalisées à l'aide de leur lampe de poche afin de décrire ce qui se passait sur l'écran. L'utilisation de films colorés a permis de répondre à la question a) et des ficelles ont permis de mettre tacitement en évidence le « cône de lumière » ainsi que le « cône d'ombre ». Enfin, la présentation de tableaux mettant en scène des jeux d'ombre et de lumière a également suscité l'intérêt des enfants : leur tâche consistait, pour chaque tableau, à retrouver la position de la *source lumineuse*, parfois visible (bougie), parfois cachée et surtout mystérieuse (allégorie de Georges De La Tour).

SEANCES 8 ET 9 : DIS-MOI COMMENT EST LA LUNE

(Séance d'initiation à l'astronomie)

Vue d'ensemble : Après avoir travaillé sur les paramètres qui modifient l'ombre d'un objet, on met en évidence l'existence de phases lunaires en faisant observer aux élèves une boule éclairée sous différents angles.

Objectifs : Comprendre et expliquer les phases lunaires.

Matériel :

- 1 Diaporama
- 1 grosse boule de polystyrène blanche ou un ballon
- 1 projecteur diapo
- 1 petite boule de polystyrène sur une tige **par élève**

Déroulement :

1. **Questions** :

- Avez-vous déjà vu la Lune dans le ciel ?
- Dessinez sur une feuille la lune telle que vous l'avez déjà vue. (Faire venir quelques élèves au tableau pour dessiner les différentes phases)
- La Lune est-elle toujours pareille ? Comment est-elle ? A-t-elle toujours la même forme ?
- Pourquoi la voit-on ? (il faut arriver à l'idée que la Lune est éclairée par le Soleil)

2. **Diaporama : les phases lunaires**

- a. La lune est-elle toujours ronde ?
- b. Pourquoi ne la voit-on pas entière tout le temps ?

3. **Expérimentation**

Une boule de polystyrène éclairée par un projecteur est placée au centre de la salle. Les élèves assis sur des chaises se placent en cercle autour. Chaque élève observe la boule de l'emplacement où il se trouve.

Les élèves constateront que toute source lumineuse qui éclaire une boule crée sur celle-ci deux parties distinctes : l'une est éclairée, l'autre ne l'est pas. Ils observeront également que ces deux parties sont séparées par une ligne qui va prendre différentes formes selon la place que l'on occupe.

Puis, on demande aux élèves de se lever et de tourner autour de la boule pour leur faire observer toutes les « phases » de la boule.

Les enfants se rassoient en cercle et on leur propose de dessiner la boule éclairée de leur place. On distribuera à chaque élève un gabarit de 10 cm de diamètre orienté nord/sud sur lequel ils devront colorier au crayon de papier la partie non éclairée.

Mise en commun :

Les dessins seront ramassés en respectant l'ordre des phases lunaires et affichés au tableau et on remarquera qu'ils représentent les différentes phases de la Lune. On visionnera une seconde fois le diaporama pour expliciter le phénomène des phases lunaires.

Séance 9 :

1. Mini-synthèse sur la séance précédente
2. Chaque élève reçoit une petite boule de polystyrène (« la lune »).

Consigne : « En tenant la boule à bout de bras, vous allez observer vous-même les différentes phases de Lune. Pour cela, vous allez vous placer à tour de rôle devant le projecteur et tourner sur vous-même en tenant la boule légèrement au-dessus de votre tête. Placez-vous de manière à observer une pleine Lune, une nouvelle Lune, un premier quartier, un dernier quartier...»

Remarque : Le travail peut être mené par groupes pour faciliter l'expérimentation. Un groupe peut travailler sur table (sur l'ordre des vignettes par exemple) pendant que d'autres sont autour du projecteur.

3. On forme des groupes de 5 élèves : l'un se place au milieu des 4 autres, et doit nommer les différentes phases de la lune représentées par les boules de polystyrène tenues par ses camarades. Puis on change les rôles.

4. Synthèse :

Des volontaires viennent dessiner au tableau la position de la Terre, du Soleil et de la Lune lors des phases « pleine Lune », « nouvelle Lune », « premier quartier », « dernier quartier », et fait discuter la classe pour faire émerger une conclusion sur les phases de la Lune.

5. Faire écrire dans le cahier d'expériences une conclusion sur la séance.

Conclusion proposée :

Au cours du mois on voit la Lune avec des phases différentes : il y a la pleine Lune, la nouvelle Lune, le premier et le dernier quartier.

En tournant autour d'une boule, on voit ses différentes phases. Une seule moitié de la boule est éclairée à la fois.

La Lune tourne autour de la Terre. La Terre tourne autour du Soleil.

La position de la Lune par rapport à la Terre et au Soleil influe sur les phases de la Lune. Pour une phase donnée, il y a une seule position de la Lune qui permet de l'obtenir.

ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE

Julien JACQUEMOT (Stagiaire polytechnicien)

Édith SALTIEL, équipe « La main à la pâte »

Cette partie a pour objectif d'expliquer d'un point de vue scientifique, les phénomènes étudiés tout au long du module.

La lumière est une onde, au même titre que les ondes radios, les rayons X, les infrarouges... Dans le langage courant, par lumière on entend « lumière visible », c'est-à-dire celle qui nous permet de voir les objets qui nous entourent. Cette lumière dite visible n'occupe qu'une très petite place parmi toutes les radiations qui nous entourent.

Seule cette lumière dite visible est en mesure d'agir sur et d'impressionner nos cellules visuelles sans les endommager. Cette action va nous permettre de « voir » les objets qui nous entourent, soit car ceux-ci renvoient la lumière qu'ils reçoivent dans nos yeux, soit car ils émettent leur propre lumière (comme le Soleil).

Un objet qui intercepte la lumière va créer derrière lui un cône dans lequel la lumière issue de la source n'arrive pas (lorsque l'objet est totalement opaque). L'intersection de ce cône et d'une surface va créer une ombre projetée (ce que l'on appelle souvent ombre dans le langage courant). (cf. Fig. 1)

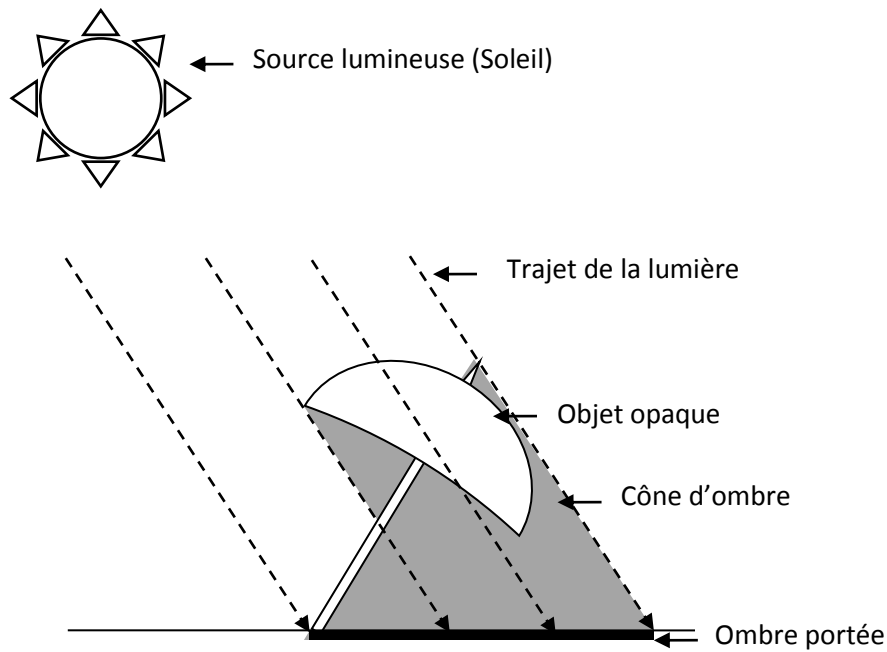


Fig. 1 :

Pour qu'il y ait ombre, plusieurs conditions sont nécessaires : l'objet doit être éclairé et doit être opaque (au moins partiellement). Pour voir cette ombre (l'ombre portée car le cône d'ombre n'est pas visible) un support matériel opaque est nécessaire pour sa projection. Cet écran doit être placé derrière l'objet. Ainsi on constate l'alignement source lumineuse -> objet -> ombre.

Une zone d'ombre totale devrait être noire. C'est rarement le cas du fait de l'éclairage de cette zone par des objets diffusants (le ciel par exemple). De ce fait, on observe plutôt des ombres grises. Il est possible d'obtenir des ombres colorées, en éclairant un objet avec deux lampes colorées et en observant les ombres projetées par un écran à l'arrière de cet objet.

La distance de la source lumineuse par rapport à l'objet (si l'angle entre la source lumineuse et l'écran reste le même) n'affecte que très peu la taille de l'ombre, mais brouille ses contours. L'ombre est d'autant plus floue que la source est proche. (cf. Fig. 2)

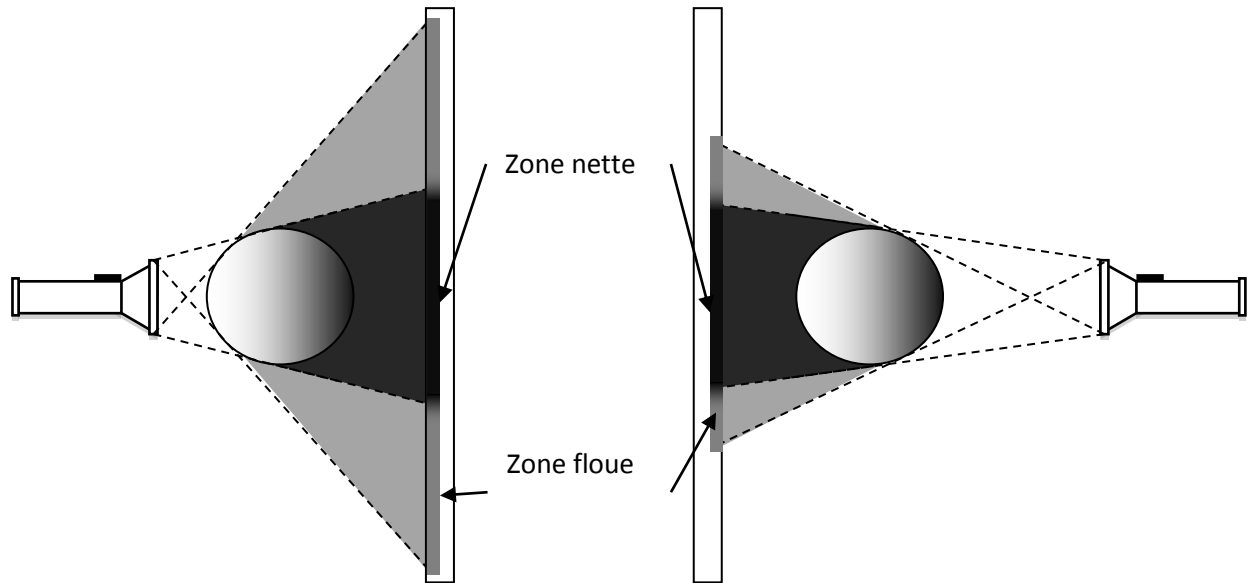


Fig. 2 : Ombre portée sur un écran suivant que la source lumineuse est plus ou moins loin

De plus, l'angle que la source lumineuse forme avec l'écran par rapport à l'objet détermine la taille de l'ombre. Plus l'angle est petit et plus l'ombre sera grande, et plus l'angle tend vers 90° , plus l'ombre sera courte. (cf. Fig. 3)

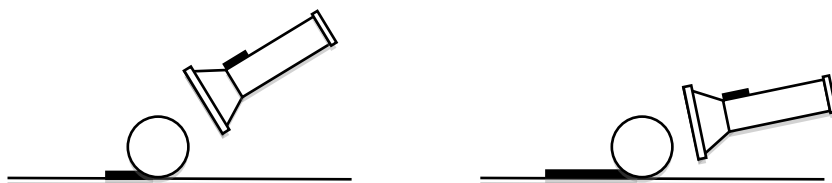


Fig. 3 :

L'ombre portée étant une absence de lumière, sa couleur est celle de son support lorsqu'il n'est pas éclairé. Par contraste avec la zone éclairée qui l'entoure, l'ombre nous paraît donc en général gris foncé (la couleur de la surface apparaît fortement

désaturée, car les cellules de nos yeux les plus sensibles à la lumière, c'est à dire celles qui nous permettent de voir dans le noir, ne nous permettent de ne voir qu'en noir et blanc). Mais cela n'est valable que si une seule source de lumière éclaire l'objet. S'il y en a plusieurs, alors on observe ce genre de phénomène. (cf. Fig. 4)

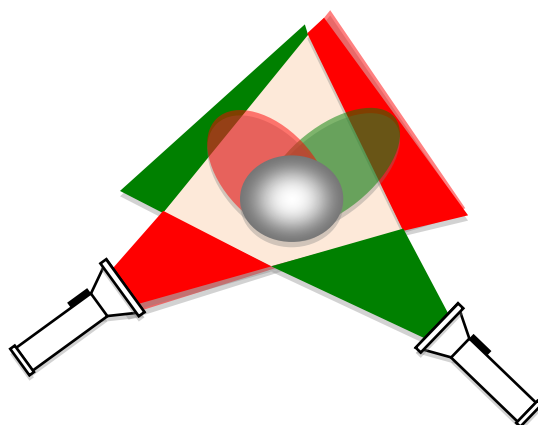


Fig. 4 :

Tous les matériaux ne se contentent pas d'arrêter les rayons lumineux. Un grand nombre les laisse passer. En fait, à chaque matériau on peut associer un coefficient d'absorption, de réflexion et de transmission. Chacun de ces coefficients représente le pourcentage de lumière qui est affectée. Par exemple, plus un matériau est opaque et plus son coefficient de transmission est proche de 0.

On peut observer ce phénomène dans le métro. Lorsque le métro passe dans une station, on peut voir ce qu'il se passe sur le quai : la vitre laisse passer la lumière qui provient de l'extérieur du wagon. En revanche, dans les tunnels, comme il y a très peu de lumière venant de l'extérieur, les vitres se comportent comme des miroirs et on peut se voir dedans.

Ces coefficients dépendent de la lumière considérée. Ainsi le verre est transparent pour la lumière visible mais opaque pour les infrarouges. De plus, en absorbant une partie de la lumière, un objet ne réfléchit (ou ne laisse passer) qu'un spectre incomplet. La lumière qui était d'abord blanche devient colorée !

Tous les objets réfléchissent la lumière. Le fait qu'on ne se voit pas dans tous les objets est plus complexe à expliquer. Par exemple, les métaux réfléchissent une grande partie de la lumière qu'ils reçoivent. Pourtant si on se voit très bien dans un miroir, c'est totalement impossible de se voir dans un minerai brut. La rugosité de la surface intervient ici. Lorsque la surface est polie (par poli il faut comprendre ne possédant pas d'anfractuosités trop grandes : en ce qui nous concerne, ne dépassant pas l'ordre de 400 nm (1 mètre = 1 milliard de nanomètres)), les rayons lumineux sont renvoyés dans la direction opposée (cf. Fig. 5). S'ils arrivent parallèles, ils repartent parallèles. En envoyant une image sur une telle surface, on récupère la même image de l'autre côté.

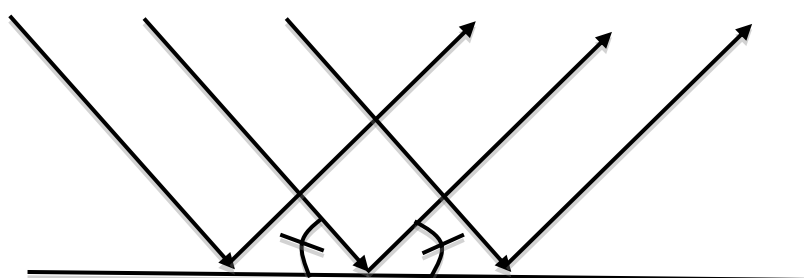


Fig. 5 :

En revanche, si la surface est rugueuse, les rayons réfléchis partent dans n'importe quelle direction et forment donc une image brouillée. On ne voit alors réfléchi, qu'une vague forme colorée. Plus la surface est irrégulière et plus la lumière sera ainsi diffusée. Dans ces cas là, on dit que l'objet est mat.

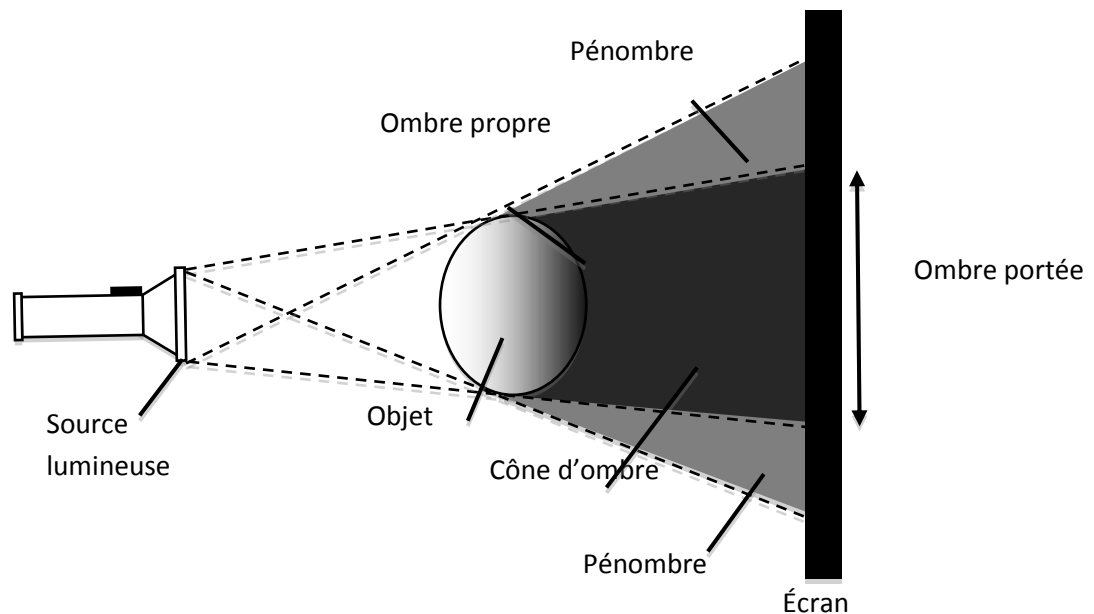
Ce phénomène de réflexion permet de créer ce qu'on appelle une **source secondaire** (par opposition à **source primaire**).

Une **source primaire** est une source qui émet directement de la lumière, comme une lampe ou le Soleil.

En revanche, une **source secondaire** est une source de lumière indirecte, qui renvoie la lumière d'une source primaire (la Lune renvoie la lumière du Soleil). Dans une moindre mesure, tous les objets qui nous entourent sont des sources secondaires. En effet, ils nous renvoient la lumière dans l'œil ce qui nous permet de les voir.

GLOSSAIRE

- Lumière** Ce qui est émis par une source lumineuse auquel l'œil est sensible quand il s'agit d'une lumière visible. Des lumières non visibles sont par exemples les rayonnements **infrarouges** ou **ultraviolets**.
- Mat** Se dit d'un matériau qui renvoie la lumière de façon extrêmement diffuse. Vivement éclairé, un tel matériau ne présente pas de tache lumineuse due à la source lumineuse. Cette diffusion de la lumière est due au caractère granuleux de la surface de l'objet et à ses caractéristiques chimiques.
- Exemple : la terre est un matériau mat.
- Ombre** Zone d'ombre engendrée par un objet qui intercepte les rayons lumineux qui l'éclairent. Le mot « ombre » désigne dans le langage courant **l'ombre portée** d'un objet, c'est à dire la zone sombre projetée sur un écran. **L'ombre propre** d'un objet est la partie de l'objet qui ne reçoit pas de lumière de la source lumineuse.



Opaque

Se dit d'un matériau qui ne laisse pas passer la lumière. Sa structure et sa composition chimique interne ne permettent pas le passage des rayons lumineux.

Exemple : le bois est un matériau opaque.

Réfléchissant

Se dit d'un matériau qui réfléchit la lumière de façon spéculaire.

Réflexion

Tout objet renvoie la lumière qui lui arrive. Cette réflexion peut être spéculaire ou bien diffuse suivant la nature de l'interface.

La réflexion **diffuse** intervient sur les interfaces irrégulières. La lumière est réfléchiée dans un grand nombre de directions ce qui brouille l'image incidente.

La réflexion est dite **spéculaire** lorsque le rayon incident donne naissance à un rayon réfléchi unique. L'angle que forme

le rayon incident avec la surface de l'objet est le même que celui que forme le rayon réfléchi avec la surface.

Exemple : Un miroir réfléchit la lumière de façon spéculaire.

Source lumineuse

Corps qui émet de lui même de la lumière (on parle de **source lumineuse primaire**, comme le Soleil) ou qui simplement réfléchit de la lumière (on parle de **source lumineuse secondaire**, comme un miroir).

Il existe deux types de sources lumineuses : les sources lumineuses incandescentes, où la lumière provient de l'échauffement d'un corps (comme le filament d'une ampoule) et les sources lumineuses luminescentes, où la lumière est émise par des atomes qui perdent de l'énergie : on peut citer le cas du phosphore sur les montres. Lorsqu'on éclaire la montre, on donne de l'énergie aux atomes de phosphore, qui la libèreront doucement en émettant de la lumière. Quand ils n'ont plus d'énergie à libérer, on ne voit plus briller la montre.

Translucide

Qui laisse passer la lumière mais qui ne permet pas une vision nette d'un objet qui se trouve derrière. Les rayons lumineux sont partiellement diffusés par leur passage dans le matériau.

Exemple : le papier calque est translucide

Transparent

Qui laisse passer la lumière et permet une vision nette d'un objet qui se trouve derrière. Un matériau transparent possède une structure chimique qui permet la propagation rectiligne des rayons lumineux, et qui absorbe très peu la lumière.