

La lumière et les ombres

Dominique Glatz et Jacques Montoya

Le document ci-dessous a été préparé lors de la dernière Ecole d'Eté à Gap.

Un groupe s'était constitué sur l'enseignement de l'astronomie à l'Ecole.

Par groupe de deux, les stagiaires se sont penchés sur une partie du programme mis en place dans le cadre du Plan de Rénovation des Sciences à L'Ecole.

Programmes

Constater qu'un objet opaque éclairé par une source de lumière présente une partie lumineuse et une partie sombre (ombre propre), et que la partie éclairée se présente sous différentes formes en fonction de la perspective sous laquelle elle est observée. Dans le cas d'un objet opaque éclairé par une source de lumière, être capable de déterminer dans quelles positions l'observateur peut voir (totalement ou partiellement) la source qui l'éclaire.

La délimitation des zones d'ombre et de pénombre ne sont pas au programme.

C'est la seule interprétation des phases de la Lune que l'on mène à l'école.

Cette situation permet d'interpréter les éclipses.

Un point du programme nous a paru peu pertinent :

"Dans le cas d'une éclipse de Lune, il faut alors prendre le point de vue d'un observateur fictif situé sur la Lune".

Commentaire : L'étude de la lune avec un observateur sur la Lune nous semble difficile à mettre en œuvre, voir la séquence sur l'éclipse.

Pré-requis

Cycle 1 : observation des effets de la lumière (jeux de lumière et d'ombres, de miroirs), la déformation de la vision avec

des instruments d'optique simples (loupes, lunettes, verres de couleur, tubes...) Que signifie déformation ?

Cycle 2 : caractère opaque, transparent ou réfléchissant d'un matériau.

Les ombres, observation de leurs caractéristiques. Relation qui lie source lumineuse-objet-ombre.

Cycle 3 : la Terre est ronde et tourne sur elle-même (alternance jour-nuit).

La Terre tourne autour du Soleil.

Situations de départ possibles

A partir d'ouvrages :

Notion des échelles "Lune après Lune". Ed. Kaléidoscope.

Le mouvement apparent de la Lune "Gilles de la Lune". Ed. Casterman.

Les distances et conditions de vie sur la Lune "La petite fille dans la Lune". Ed. Milan.

"Jean de la Lune". Ecole des loisirs.

D'observations amenant des questions d'enfants :

Pourquoi je vois la lune dans la journée ?

Pourquoi change-t-elle de forme ?

La Lune est-elle dans le ciel toutes les nuits ?

D'analyse d'images

Peut-on voir la Lune ainsi le soir ou la nuit ?

SEANCE 1

Pourquoi est-ce que je peux voir un objet ?

Recueil de représentations initiales

Mode oral ou graphique permettant après confrontations entre élèves de mettre à jour les hypothèses suivantes :

Hypothèses envisageables :

- 1- C'est mon œil qui éclaire l'objet.
- 2- C'est l'objet qui me renvoie la lumière.
- 3- C'est l'objet qui m'envoie de la lumière.

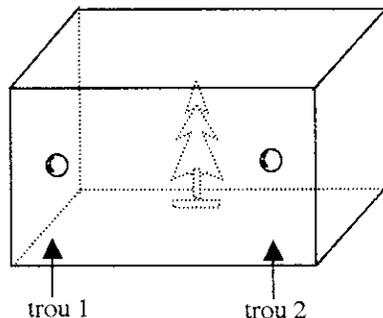
Il est nécessaire à présent de mettre en œuvre un travail d'expérimentation. Penser à laisser à l'enfant la possibilité de proposer ses propres expérimentations pour vérifier ses propres hypothèses.

Proposition d'expérimentation pour les hypothèses 1 et 3 :

Une boîte à chaussures percée en deux endroits opposés. D'un côté l'œil et de l'autre une lampe éteinte. L'élève ne voit pas la lampe, mais lorsqu'on l'allume elle devient visible. Conclusion : La lumière ne va pas de l'œil vers la lampe, mais de la lampe vers l'œil : la lampe est une source lumineuse primaire.

Proposition d'expérimentation pour l'hypothèse 2 :

Une boîte percée avec 2 trous du même côté. On place un miroir vertical à l'intérieur et au centre de la boîte. L'enfant observe par le trou n° 1 le trou n° 2 étant fermé. Il ne voit rien. On éclaire avec une lampe de poche par le trou n°2 et le miroir devient visible.



Conclusion : Je vois l'objet parce qu'il est éclairé par une source lumineuse et qu'il renvoie cette lumière vers mon œil. Il devient une source lumineuse secondaire.

Questionnement pouvant surgir :

Est-ce qu'un objet ordinaire renvoie la lumière ?

Mêmes activités avec un bonhomme en plastique, une boule noire, verte, un verre, ...

L'important est de faire varier alternativement formes, couleurs et matériaux.

Evaluation :

Mettre des activités permettant de vérifier que les notions de sources primaires et secondaires sont acquises (classement, tri, représentation graphique, anticipation de résultats, ...)

Conclusion : Je vois un objet parce qu'il produit de la lumière ou parce qu'il est éclairé mais en aucun cas parce que je l'éclaire par mes yeux.

SEANCE 2

Pourquoi est-ce que je peux voir la Lune ?

Recueil de représentations initiales.

Mise à jour des hypothèses suivantes :

1. La Lune éclaire.
2. La Lune est éclairée par le Soleil.

Dans ce cas où l'expérimentation se révèle impossible, il est nécessaire d'avoir recours à une étude documentaire.

Etude documentaire :

Source :

- Texte "Etoiles et planètes" page 20. la Lune, notre satellite. Nathan.

Quelques définitions ...

Etoile : Une étoile est une immense boule de gaz extrêmement chaud qui émet de la lumière.

Le Soleil est une étoile comme les autres mais c'est la plus proche de nous (150 millions de km environ).

Planète : Globe de matière isolé dans l'espace, non lumineux par lui-même, qui gravite autour d'une étoile.

Satellite naturel : Corps solide, non lumineux, décrivant une trajectoire autour d'une planète de taille plus importante

Conclusion : La Lune n'est pas une étoile, c'est un satellite de la Terre, donc elle n'émet (ne "fabrique", ne "produit") pas de lumière. Elle est éclairée par le Soleil (et il est possible qu'ils ajoutent : qui est l'étoile la plus proche).

SEANCE 3

La lune est-elle toujours visible de la même manière ?

Il est nécessaire d'entamer une phase d'observation directe et de recueil d'informations sur au moins une lunaison.

Observation : On demande aux élèves de dessiner la Lune tous les soirs pendant 30 jours sur une frise.

Etude documentaire : Travail sur les calendriers : relever la forme de la Lune dans un calendrier selon les jours.

Conclusion : La forme visible de la lune varie.

Hypothèses :

- 1- Elle change de forme.
- 2 - Elle est cachée par l'ombre de la Terre.
- 3 - Elle est éclairée par le Soleil de manière différente chaque jour (journée + nuit).

Modélisation : L'hypothèse 1 n'étant pas vérifiable sans parler des phases de la Lune, on travaillera sur les hypothèses 2 et 3.

Hypothèse 2 :

Matériel : une boule (la Lune), une boule (la Terre), une source lumineuse (le Soleil).

Suite à l'observation régulière de la Lune les élèves vont essayer de reproduire la forme de la Lune en faisant de l'ombre avec la Terre. Ils n'obtiendront jamais la Lune gibbeuse ou en quartier.

Hypothèse 3 :

Matériel : Une lampe. Une boule polystyrène, la frise avec les observations de la Lune.

Un élève observateur tient la boule à bout de bras, un élève

qui tient la lampe et éclaire la boule. Elève observateur (la Terre) ; la boule (la Lune) et la lampe (le Soleil).

Il est important d'être très clair au niveau de la consigne : on ne peut voir les phases que de la Terre donc seul l'élève qui est observateur compte. C'est lui le grand témoin ! et il faut que les élèves changent de rôle.

Laisser les élèves expérimenter librement avec pour seule consigne de retrouver les différentes observations reportées sur la frise. Puis ils présentent leurs manipulations devant la classe.

Conclusion : Il y a variation lorsque :

Proposition 1 : L'élève qui tient la lampe tourne autour de la boule et de l'observateur qui sont immobiles.

Proposition 2 : La source lumineuse est fixe (Soleil) et l'observateur (Terre) tourne avec la boule à bout de bras (Lune) sur lui-même. Je préfère la boule (Lune) tourne autour de l'élève observateur (Terre) qui est fixe.

Proposition 3 : La source lumineuse est fixe. L'observateur tourne autour de la boule qui est fixe.

Pour obtenir les variations constatées de la forme de la partie éclairée de la Lune, il faut combiner un ou plusieurs mouvements. On pourra alors nommer les différentes phases de la Lune et retrouver sur un calendrier leur succession dans le temps et leur durée (lunaison).

Remarque : Si l'hypothèse 1 perdure une étude documentaire pourra être menée pour l'invalidier.

Que se passe-t-il en réalité ?

Il s'agit ici, de trancher entre les diverses explications cohérentes modélisées précédemment par les élèves.

Si la lampe représente le Soleil, la boule polystyrène la Lune et l'observateur la Terre, alors :

- La proposition 1 qui consiste à faire tourner le Soleil autour de la Terre n'est pas vraie par rapport au travail fait sur la connaissance du modèle héliocentrique.

- La proposition 3 qui consiste à faire tourner la Terre autour de la Lune ne convient pas en regard des documents présentés précédemment.

- donc la proposition 2 paraît la plus conforme à ce qui est affirmé scientifiquement. Je préfère "observé".

Modélisation

Matériel : une plaque en carton (voir modèle), une boule blanche symbolisant la Terre, une puis quatre boules avec un côté blanc et un côté noir. Un petit bonhomme à découper pour placer exactement l'observateur sur la Terre. Quatre photos de Lune vues de la Terre : Nouvelle Lune, Premier Quartier, Pleine Lune, Dernier Quartier.

Le fait de faire utiliser 4 boules "Lune" ne risque-t-il pas de conforter l'idée qu'il y a plusieurs lunes ou seulement 4 phases de la Lune ?

Retrouver ce que je vois de la "Terre" en plaçant la "Lune" aux quatre points "stratégiques" (au départ ne donner qu'une seule boule pour avoir conscience du mouvement puis donner les trois autres pour marquer les quatre positions). Placer à côté de chaque position ce que je vois de la "Terre" et placer mon bonhomme lorsque je l'explique. (je ne comprends pas).

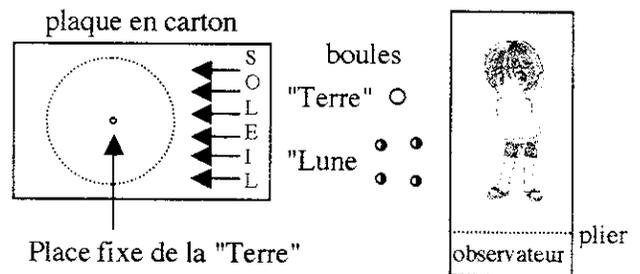
Quel est le rôle du "petit observateur" ? Comment faut-il le placer ? Est-il toujours sur la boule "Terre" ?

Avec la fiche n°1, dessiner :

1. Ce que je vois d'en haut.
2. Ce que je vois de la Terre.

Conclusion : Se référer à la fiche n°2 (trace écrite). Pas besoin de texte supplémentaire qui pourrait être source de confusion. La trace écrite, si elle est juste pourrait être la fiche n°1 remplie par les élèves au cours de la manipulation.

Remarque : La représentation des évolutions de la forme de la partie éclairée de la Lune se fera pour un observateur placé sur la Terre.



!!!! Attention aux schématisations des livres où le système Terre-Lune est présenté de l'extérieur.

SEANCE 4

Le problème des éclipses.

Remarques : L'explication des éclipses reste très complexe car elles sont dues à des combinaisons de mouvements difficiles à saisir. Nous sommes donc restés ici très liés au travail ombre / lumière. D'autre part il nous a semblé essentiel de garder le repère de l'observateur sur la Terre.

Voilà quelques jeux et modélisations possibles (en faisant attention de conserver la démarche précédente).

a. Jeux d'ombre et de lumière pour différencier occultation (Lune qui passe entre la Terre et le Soleil) et éclipse (Lune qui entre dans l'ombre de la Terre : éclipse de Lune).

Jeu n° 1 - occultation : la Lune passe entre la Terre et le Soleil.

Matériel : une ampoule allumée dans une pièce la plus sombre possible

Déroulement :

1 - Par deux. Un enfant Terre se place face à la source lumineuse, il ferme un œil. Un enfant tient une boule (Lune) passe entre l'enfant Terre et l'ampoule. Il doit créer avec la boule une ombre sur l'œil ouvert de l'enfant Terre, la source de lumière est alors cachée à l'enfant Terre. Que voit l'enfant "Terre" ?

2 - Par deux. Un enfant Terre a sur le nez un petit bonhomme. L'enfant tient une boule et doit créer une ombre sur le petit bonhomme. Que voit alors le petit bonhomme ?

Trace écrite : remplir la fiche n° 1.

Jeu n° 2 - éclipse : la Lune se cache dans l'ombre de la Terre.

Matériel : une ampoule allumée "Soleil" dans une pièce la plus sombre possible.

Déroulement :

Par deux. Un enfant "Terre" se place dos à la source lumineuse. Un enfant "Lune" essaye de se cacher dans l'ombre ainsi créée. L'observation se fait par celui qui est dos au "Soleil" (enfant "Terre") qui donne des consignes pour mettre son camarade dans l'ombre.

Evolution de la consigne : où l'enfant "Lune" doit-il se placer pour être : éclairé et être vu ; à demi éclairé ; progressivement éclairé. Trace écrite : remplir la fiche n° 1.

b. Jeux d'ombre et de lumière avec du matériel.

Jeu n° 1 - occultation : la Lune passe entre la Terre et le Soleil.

Matériel : par groupe de trois, une lampe de poche, deux boules (on peut aussi varier les objets).

Déroulement :

La lampe de poche et un objet sont fixes (on peut les coller sur un carton). L'autre objet doit passer entre la lumière et l'objet fixe : observer ce qui se passe sur l'objet fixe. (colorier la zone d'ombre sur la boule). Est-ce qu'une personne placée dans cette ombre verrait la lampe ?

Jeu n° 2 - éclipse : la Lune se cache dans l'ombre de la Terre.

Matériel : par groupe de trois, une lampe de poche, deux boules (on peut aussi varier les objets).

Déroulement :

La lampe de poche et un objet sont fixes (on peut les coller sur un carton). L'autre objet doit aller se cacher dans l'ombre de l'objet fixe (complètement, progressivement...).

Conclusion : fiche sur les "jeux de cache-cache".

c. Application à la maquette utilisée pour les phases de la Lune.

Reprenre la maquette, placer la "Terre" et une source lumineuse (ampoule) du côté du "Soleil".

Mettre la "Lune" dans l'ombre de la "Terre" et dessiner ce que voit un observateur placé sur la "Terre".

Mettre la "Lune" entre la "Terre" et le "Soleil" et dessiner ce que voit un observateur placé sur la "Terre".

La fiche n°2 ainsi réalisée peut servir de relevé et de trace écrite elle met en évidence l'alignement Soleil-Terre-Lune (éclipse) ou Soleil-Lune-Terre (occultation).

Et maintenant dans la classe **Ce n'est pas tout d'écrire, il faut tester, petites remarques** **d'une mise en œuvre dans une classe unique !**

Motivation : elle est toute trouvée, il suffit d'observer par petites touches la présence de la Lune dans le ciel aux récré, à 16h30, le matin pour attiser leur curiosité. Arrivés en janvier, ils en étaient même impatients de comprendre le phénomène. Un peu de mystère... d'attente et le tour est joué !

Séance 1

Elle a nécessité des ajouts pour clarifier la question et mettre en évidence le rôle de la lumière dans la vision. Par contre la manipulation avec le carton n'a pas été nécessaire.

a) Recueil de conceptions.

Pourquoi / Comment est-ce que je peux voir un objet ?

La question est difficile au départ : Les élèves ont conscience que l'œil joue un rôle mais pas du tout la lumière. Dans les relevés de conceptions seul l'œil est mentionné.

Questions proposées en classe pour clarifier le propos :

1- Pourquoi / Comment est-ce que je vois un objet ?

2- Est-ce que je peux voir un objet dans le noir ? Pourquoi ?

3- De quoi aurais-je besoin pour voir un objet (à préciser oralement : dans le noir) ? Ce relevé de conceptions permet d'insister sur le rôle de la lumière.

b) Manipulation.

Suite à cela : mise en situation pour que l'enfant passe du stade de la parole à celui de l'observation.

Matériel : des objets, des objets lumineux (lampe de poche), des objets phosphorescents

Dans le noir, pourquoi est-ce que je vois un objet

- qui produit de la lumière ?

- qui ne produit pas de la lumière ?

Phase d'exploration et présentation aux autres élèves.

c) Conclusion.

Deux solutions ; je vois un objet dans le noir :

- Parce qu'il est lumineux (phosphorescent ou lampe de poche)

- Parce qu'il est éclairé par une source lumineuse.

Le jour je peux voir un objet car j'ai un œil (organe qui me permet de voir) et qu'il est éclairé par le Soleil.

Blocage après l'observation des changements de forme de la Lune : ceux-ci seraient dus aux nuages !

Pour infirmer cette hypothèse il m'a fallu :

- Partir de documents explicitant le rôle du Soleil

- faire réaliser des expérimentations aux élèves pour qu'ils se rendent compte qu'il est possible d'obtenir ces formes rien qu'en modifiant les positions Terre / Lune / Soleil.

Voilà le dispositif : suite au relevé de la forme de la Lune sur un mois et à un document présentant les différentes formes de la Lune prises en photo :

1- Placer une boule dans un faisceau lumineux (projecteur diapo) dans le noir.

2- Placer tous les élèves en rond autour de la "Lune", ils doivent dessiner ce qu'ils voient.

3- Le résultat obtenu correspond à l'observation : c'est possible !!!!

J'ai pu ensuite passer à la schématisation qui est en cours.

Reste les éclipses... suite au prochain épisode !

LES PHASES DE LA LUNE	Document élève Fiche n° 1
<p>Consigne : dessine dans les rectangles ce que voit le personnage placé sur la "Terre"</p>	
<p>découper ✂</p>	
<p>plier</p>	
<p>observateur</p>	
<p>Comment depuis la "Terre", je vois la "Lune" ?</p>	

LES PHASES DE LA LUNE	Document élève Fiche n° 1
<p>Consigne : dessine dans les rectangles ce que voit le personnage placé sur la "Terre"</p>	
<p>découper ✂</p>	
<p>plier</p>	
<p>observateur</p>	
<p>Comment depuis la "Terre", je vois la "Lune" ?</p>	

je joue à cache cache avec la lumière	Fiche Recherche n° 2
<ol style="list-style-type: none"> Dessine ton ombre. Ton camarade place la boule dans ton ombre. Que vois-tu ? (pensez à changer de rôle). Dessine la boule dans ton ombre. 	
<ol style="list-style-type: none"> Dessine ton ombre. Ton camarade place la boule entre la lampe et toi. Que vois-tu ? Place le personnage sur ton nez. Ton camarade place la boule entre la lampe et toi, le personnage doit être dans l'ombre. Que voit le personnage ? Dessine la boule et l'ombre de la boule. 	

je joue à cache cache avec la lumière	Fiche Recherche n° 2
<p>La boule est dans mon ombre : éclipse de la boule.</p>	
<p>La boule fait de l'ombre sur le personnage. Il ne voit plus la lampe : occultation de la lampe.</p>	