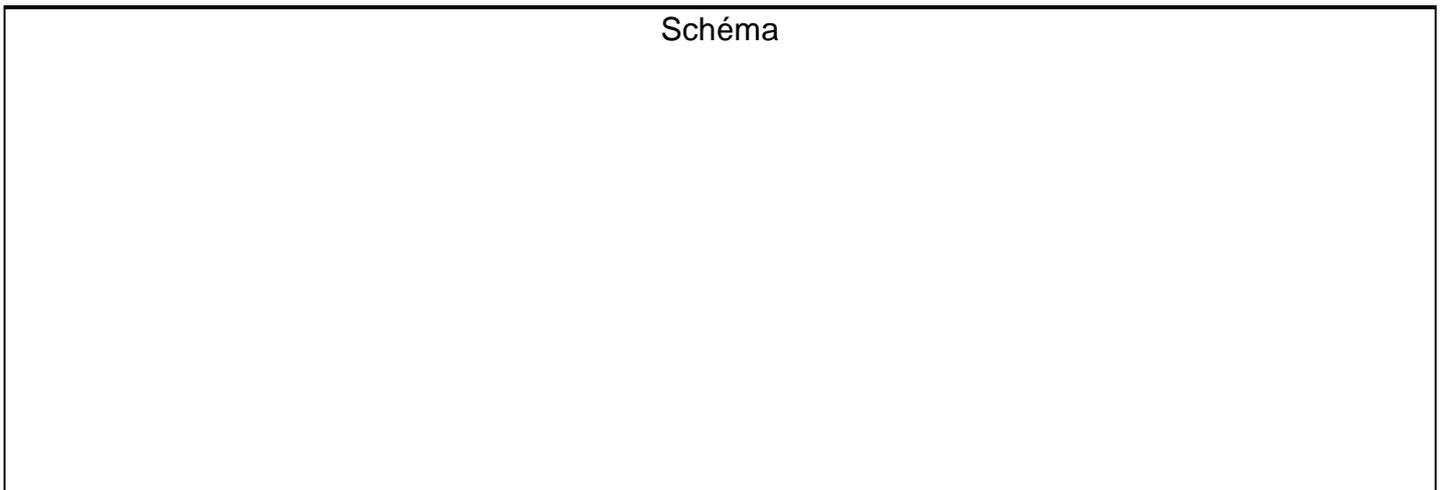
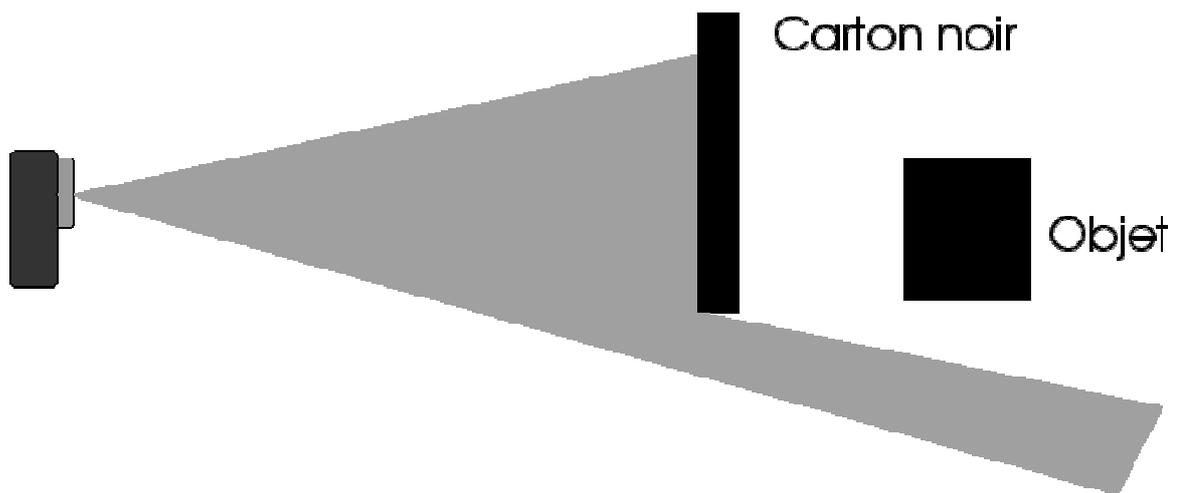


1. Tu veux réaliser un théâtre d'ombres chinoises. Dessine ce dont tu auras besoin et nomme ce que tu as représenté.

Schéma

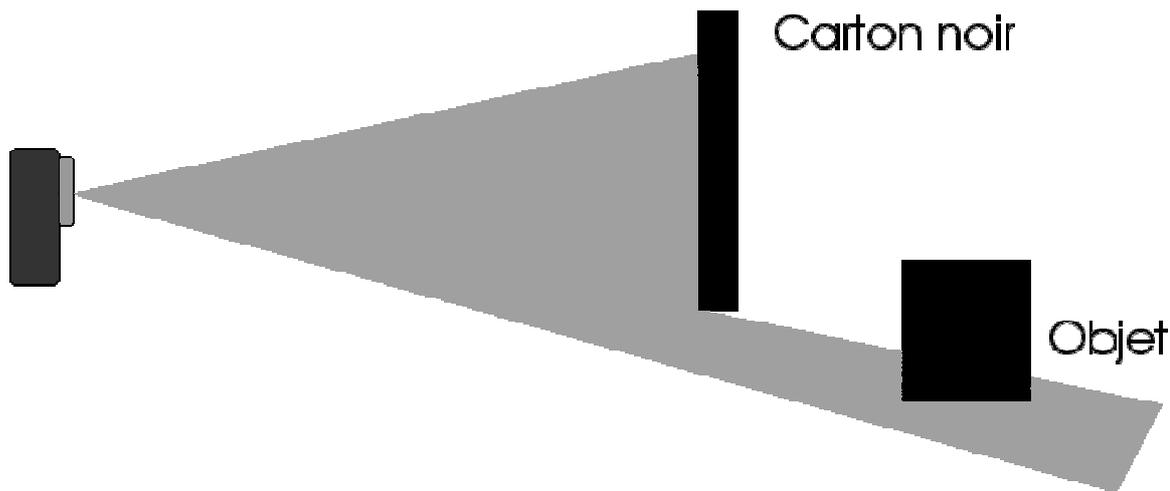


2. Voici un schéma. Une lampe de poche éclaire. Une feuille de carton noir est placée sur le chemin de la lumière. Indique dans le tableau ce qui est vrai en plaçant un V et faux en plaçant un F.



1	L'objet sera entièrement éclairé car la lampe est allumée.	
2	L'objet sera tout noir car il sera dans l'ombre.	
3	L'objet sera à moitié éclairé car un peu de lumière passe sur le côté du carton noir	
4	L'objet sera éclairé car il est dans la zone de lumière de la lampe de poche.	
5	L'objet sera en partie éclairé car il y a une partie de la lumière qui est arrêtée par le carton.	

3. Même question. Attention, regarde bien le schéma, il est différent.



1	L'objet sera entièrement éclairé car la lampe est allumée.	
2	L'objet sera tout noir car il sera dans l'ombre.	
3	L'objet sera à moitié éclairé car un peu de lumière passe sur le côté du carton noir.	
4	L'objet sera éclairé car il est dans la zone de lumière de la lampe de poche.	
5	L'objet sera en partie éclairé car il y a une partie de la lumière qui est arrêtée par le carton.	

4. Indique V quand tu penses que c'est vrai, F, quand tu penses que c'est faux et ? quand tu ne sais pas.

1	Avec plusieurs lampes électriques, un objet peut avoir plusieurs ombres.	
2	Dans l'eau, il n'y a pas d'ombre.	
3	Dans la lumière blanche, il y a toutes les couleurs que tu peux voir.	
4	Dans un miroir, c'est la lumière des objets qui se réfléchit.	
5	En voyant l'ombre d'un objet, on peut toujours deviner sa forme.	
6	Il est possible d'avoir une ombre la nuit.	
7	La lumière se déplace en ligne droite.	
8	La lune fabrique plus d'ombre que le soleil.	
9	Les objets que tu vois envoient de la lumière vers tes yeux.	
10	Lorsqu'il fait du brouillard, les ombres sont moins nettes.	
11	Lorsque tu marches au soleil, tu as toujours une ombre.	
12	Plus la source de lumière est puissante, et plus l'ombre sera nette.	
13	Sans lumière, on ne peut pas voir la couleur des objets.	
14	Si tu mets des lunettes de soleil, tu reçois moins de lumière dans les yeux.	
15	Si tu mets un carton noir sur le trajet de la lumière, elle sera arrêtée par le carton.	
16	Si tu ne regardes pas le soleil ou une lampe allumée, tu ne vois pas la lumière.	
17	Tes yeux émettent des rayons spéciaux qui te permettent de voir les objets.	
18	Quand tu es éclairé par la lune, ton ombre a un contour moins net que quand tu es éclairé par le soleil.	
19	Tu reçois de la lumière d'une lampe éteinte si tu peux la voir.	
20	Un arc-en-ciel est formé par la lumière du soleil.	
21	Un objet est blanc car il renvoie toute la lumière qu'il reçoit.	
22	Un objet gris n'a pas de couleur.	
23	Un objet est rouge car il reçoit une lumière différente d'un objet bleu.	
24	Un objet paraît rouge car il ne renvoi que la partie rouge de la lumière blanche qu'il reçoit.	
25	Une source de lumière de grande taille, donne une ombre plus nette.	

5. Sur terre, on a des moments de jour et des moments de nuit. Explique ce que tu crois qui se passe. Donne le plus de détails possibles. Fais des dessins pour bien expliquer ce que tu crois.

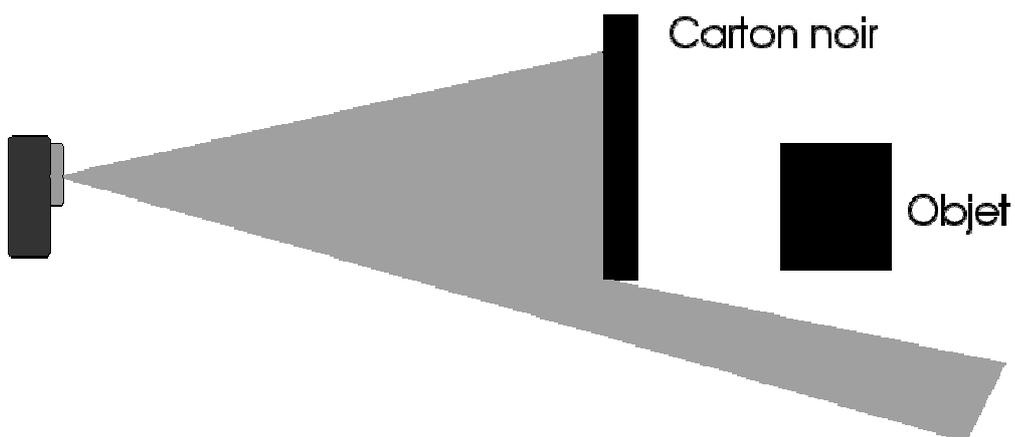
Schéma

Projets

1. Tu veux réaliser un théâtre d'ombres chinoises. Dessine ce dont tu auras besoin et nomme ce que tu as représenté.

Schéma

2. Voici un schéma. Une lampe de poche éclaire. Une feuille de carton noir est placée sur le chemin de la lumière. Indique dans le tableau ce qui est vrai en plaçant un V et faux en plaçant un F.



1	Avec plusieurs lampes électriques, un objet peut avoir plusieurs ombres. Cette affirmation se vérifie facilement en utilisant plusieurs lampes.
2	Dans la lumière blanche, il y a toutes les couleurs que tu peux voir. Un récipient contenant de l'eau peut permettre la mise en évidence des couleurs composant la lumière blanche. Un prisme de qualité est nécessaire pour mettre en évidence la présence des radiations infrarouges (à l'aide d'un thermomètre).
5	En voyant l'ombre d'un objet, on peut toujours deviner sa forme. La réfutation de cette affirmation est assez difficile à mettre en évidence, les enfants orientant systématiquement les objets dans une position qui en rendait l'ombre lisible. Une paire de ciseaux qui a permis la première prise de conscience.
7	La lumière se déplace en ligne droite. Plusieurs dispositifs peuvent être proposés. Dans un premier temps, l'ombre d'un carton noir (atelier numéro un). Les enfants peuvent proposer d'autres dispositifs : un tube qui devait montrer que la lumière n'était pas modifiée par son passage dans le tube et une feuille percée d'un trou qui prouvait (avec une source ponctuelle) que comme la tache de lumière était homothétique du trou, la lumière se déplaçait en ligne droite.
9	Les objets que tu vois envoient de la lumière vers tes yeux. La séance qui a mis cette propriété en évidence http://byc.ch/LaMap/ce2/questinit.html a été menée collectivement à partir d'une observation d'un groupe d'élève. http://byc.ch/LaMap/ce2/luminv.html
10	Lorsqu'il fait du brouillard, les ombres sont moins nettes. A vérifieur de plusieurs façons. À l'aide d'un filtre diffusant (activité proposée par l'enseignant), mais aussi à l'aide d'un parapluie translucide interposé devant un torchon halogène et devant le soleil (activités proposées par les enfants). Il a été assez difficile de faire admettre que le contour des ombres est directement lié à la taille apparente de la source de lumière. Les enfants qui l'avaient compris ont proposé diverses manipulations (recours au parapluie, au spot et au soleil car la puissance des ampoules de 20 W était trop faible pour des démonstrations devant toute la classe.
12	Plus la source de lumière est puissante, et plus l'ombre sera nette. Cette affirmation a été réfutée en utilisant des lampes à puissance variable. Les élèves ont constaté que les limites de l'ombre ne variaient pas. Les premiers essais ont été fait avec des lampes qui avaient des tailles différentes, ce qui faussait les résultats. J'ai donc dû intervenir en proposant une lampe qui possédait plusieurs niveaux de puissance.
15	Si tu mets un carton noir sur le trajet de la lumière, elle sera arrêtée par le carton. Cette affirmation a été vérifiée par tous très rapidement. Elle correspondait d'ailleurs aux représentations initiales (expérience de la vie courante). Certains ont dit que si l'on prenait une source de lumière très puissante on arriverait à voir à travers. On a observé la translucidité des mains placées devant une source de lumière puissante. (parallèle avec la radio...).
16	Si tu ne regardes pas le soleil ou une lampe allumée, tu ne vois pas la lumière. La séance qui a mis cette propriété en évidence (http://byc.ch/LaMap/ce2/quest.html#9#9) a été menée collectivement à partir d'une observation d'un groupe d'élève. (http://byc.ch/LaMap/ce2/luminv.html) La lumière est visible par ses effets lorsqu'elle atteint un objet qui renvoie une partie de la lumière en direction de l'oeil. C'est alors comme si on regardait directement la lumière (analogie avec miroir).
17	Tes yeux émettent des rayons spéciaux qui te permettent de voir les objets. Cette affirmation visait à découvrir cette représentation chez les élèves. D'après la fiche connaissance sur la lumière, c'était une opinion possible. Pourtant, peu d'élèves l'ont évoqué en CE2.
18	Quand tu es éclairé par la lune, ton ombre a un contour moins net que quand tu es éclairé par le soleil. Faute de pouvoir expérimenter, nous avons procédé par raisonnement en mesurant la taille du disque lunaire un jour où il était visible et en se rendant compte qu'il était de taille semblable à celle du soleil. Comme nous avons déterminé que le contour des ombres dépendait de la taille apparente de la source lumineuse, les élèves en ont conclu que les ombres devaient présenter les mêmes contours. Il aurait été intéressant de le vérifier expérimentalement, car tous les élèves n'en ont peut-être pas été vraiment convaincus).
19	Tu reçois de la lumière d'une lampe éteinte si tu peux la voir. Après la vérification des points 9 et 16, il a été possible de faire un petit débat pour en convenir. Les représentations initiales étaient que si la lampe était éteinte on ne pouvait pas la voir (avis de 60% des enfants). Pour ces enfants, la lampe ne pouvait envoyer de la lumière réfléchié si elle n'était pas source de lumière. Ce qui est amusant, c'est que pour des objets quelconques, cela est beaucoup mieux passé.
20	Un arc-en-ciel est formé par la lumière du soleil. Pas de véritable vérification, quelques narrations d'expériences (arcs-en-ciel doubles que nous n'avons pas eu le temps d'expliquer et de modéliser). Parallèle avec plume. Un prisme aurait été utile (cherche sponsor ;-)
21	Un objet est blanc car il renvoie toute la lumière qu'il reçoit. Les manipulations sur la couleur ont été très intéressante et ont donné lieu à de nombreuses expérimentations.
23	Un objet est rouge car il reçoit une lumière différente d'un objet bleu. Cette affirmation est fausse, les élèves s'en sont convaincus autour de dispositifs expérimentaux qu'ils ont réalisés en groupe.
24	Un objet paraît rouge car il ne renvoie que la partie rouge de la lumière blanche qu'il reçoit. Cette affirmation a été vérifiée grâce à de nombreuses expériences avec des filtres colorés et des objets de couleur. Il a semblé plus facile de faire ces expériences en mettant les filtres directement sur les yeux. Certaines manipulations ont mis en évidence des illusions d'optique. Par exemple ombre magenta lorsque la lumière est verte et que la pièce n'est pas plongée dans l'obscurité (lorsqu'on regarde uniquement l'ombre, elle ne paraît plus magenta, seulement grise. C'est le contraste simultané qui trompe le cerveau.

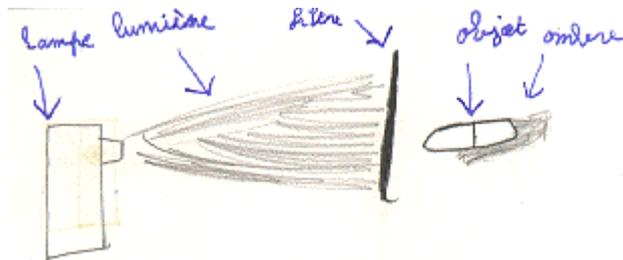
La lumière est "invisible !"

Cinq élèves travaillent avec des lampes halogènes et des filtres de couleur.

Remarquant le schéma réalisé par l'un des enfants, un autre lui fait remarquer :



Cliquer sur les images pour les agrandir



" Tu as représenté la lumière alors qu'on ne la voit pas.
- Si on la voit puisque la lampe est allumée. "

Je propose alors de prendre la classe à témoin. Les antagonistes présentent leurs arguments à la classe.

La classe est partagée. On ne voit pas le faisceau de lumière le long de son trajet, mais on sait qu'il existe car quand la lampe est posée sur une table on le voit. Pour rendre le phénomène plus visible de la classe, les enfants présentent l'expérience en dirigeant le spot vers le plafond.



Moi : " Que voit-on entre la lampe et le plafond ?

- Rien.

Moi : Alors, il n'y a rien ?

- Ben, oui ?

Moi : Vous êtes d'accord que si j'allume la lampe, un disque de lumière apparaît au plafond ?

- Oui !

Moi : Pourquoi ?

- Tu as appuyé sur l'interrupteur.

- Mais le plafond ne peut pas savoir que l'interrupteur est appuyé. "

Petit instant de réflexion. Un enfant passe la main dans le faisceau de lumière.

" Il y a de la lumière car quand je mets la main on la voit. "

Un autre élève place un filtre diffusant (nous avons déjà expérimenté avec) et fait remarquer que ça fait un " rond " dessus.

Un enfant propose un tube réalisé avec une feuille roulée. Il le tient comme une longue vue et dit que si on regarde où passe la lumière avec le tube, on ne peut pas dire si la lampe est allumée ou éteinte. Tous les élèves passent le vérifier, on ne voit pas de changement en allumant ou en éteignant la lampe.



Après encore quelques essais, un enfant propose de mettre de la poussière (le lien avec une expérience vécue n'a pas été explicité). On décide d'essayer. La classe étant propre, je propose de la poussière de craie...

Moi : Quand Alex souffle de la poussière, que voyez-vous ?

Antoine : " La poussière descend vers la lampe à cause de la chaleur. " Suivent diverses propositions pour tester l'hypothèse d'Antoine. Yann propose de placer la lampe en haut pour voir si la poussière monte. Ce n'est pas convaincant. Un autre élève propose alors de mettre la lampe sur le côté. Cette manipulation infirme l'hypothèse d'Antoine, la poussière ne va plus vers la lampe.

À partir de ce moment, j'ai noté les points forts du débat au tableau.



Richard : La poussière reste dans le rayon de lumière.

Moi : Comment peut-on vérifier si la poussière reste dans la lumière ? Je laisse ensuite la parole aux enfants, me contentant de reformuler les hypothèses pour m'assurer que toute la classe a compris la proposition. Les élèves sont en arc de cercle, assis au sol ou debout.

Anne : Regarder s'il y a toujours autant de poussière.

Manifestement, la quantité de poussière diminue alors Richard propose :

Richard : La poussière " s'évapore " car on ne voit pas de poussière par terre.

Amandine : La poussière reste car la lumière la fait tourner.



Aline et Alex (Aline tient la lampe et la déplace de bas en haut, le faisceau est horizontal. Alex souffle la poussière de craie que d'autres enfants se sont mis à produire à l'aide de règles ou de tailles crayons) : Si on bouge la lampe, la poussière reste dans la lumière.

Sarapic : C'est le vent qui fait bouger la poussière pour qu'elle reste dans la lumière.

Anne : La poussière est éparpillée partout, c'est la lumière qui l'éclaire (à ce stade, cette hypothèse ne reçoit pas d'écho, les autres sont plutôt de l'avis de Richard).

Aline et Alex : On a une preuve : On tourne la lampe, il y a aussi de la poussière dans la lumière, donc la poussière suit. (Aline tourne la lampe de 90° sur un axe vertical).

Moi : Je résume les deux idées. Certains pensent que la poussière suit et d'autres qu'il y a de la poussière partout.

Richard dit qu'il a besoin de deux lampes pour faire la vérification. Il en prend une autre et la place à une vingtaine de centimètres de la première.

Richard : avec deux lampes, on voit qu'il y a de la poussière partout. Après une pause il reprend : La poussière est partout, mais elle n'est pas éclairée (il a donc rejoint l'avis d'Anne, abandonnant sa première hypothèse).

Je rappelle en m'appuyant sur ce qui est transcrit au tableau que l'hypothèse de Richard était double. Il a changé d'avis (mais la plupart des élèves reste sur l'opinion que la lumière suit). Il faut examiner ce que devient la poussière.

Au sol, la poussière est maintenant visible, une élève le fait remarquer, mais quelqu'un propose de placer une feuille de papier en dessous du niveau des lampes pour voir si la poussière tombe dessus.

La poussière s'y dépose. Une petite discussion s'engage pour savoir s'il s'agit bien de poussière car il y a d'abord des " râpures " de craies un peu grosses pour de la poussière.

En passant le doigt sur la feuille, Sophie met en évidence qu'il s'agit bien de poussière car elle peut dessiner.

Anne propose alors un autre dispositif qu'elle dessine au tableau. Elle explique comment il va prouver qu'il y a un nuage de poussière qui ne se déplace pas. Elle a dessiné une lampe fixe et une autre qui tournera à 90° après l'envoi de la poussière (un nuage pour chaque lampe).

Anne : Si le premier nuage ne change pas, c'est que la poussière ne suit pas.

Elle conduit l'expérience et fait constater que le nuage de la première lampe n'est pas modifié par le déplacement de la deuxième lampe.

Julie propose alors de " voir " les bords du nuage (elle introduit le mot nuage pour la première fois). Elle propose une expérience toute simple :

Julie : Si je déplace la lampe, il va y avoir un moment où il n'y aura plus de poussière. On va voir les bords du nuage.

Julie prend une lampe et la déplace dans le nuage de poussière. Malheureusement, après plus d'une heure à souffler de la poussière de craie, le nuage est tellement régulier que la limite est difficile à voir. Julie est très étonnée de voir qu'il y a encore de la poussière à un mètre de l'endroit où elle a été soufflée. Pourtant, les élèves acceptent sa démonstration en remarquant qu'en s'éloignant, il y avait de moins en moins de poussière.

Cette expérience clôture les expérimentations, tous les élèves admettant maintenant que la poussière ne suivait pas la lumière mais formait un nuage que la lumière éclairait (Avant l'expérience de Julie, il restait encore des enfants pour pencher du côté du déplacement de la poussière).

En ouvrant les fenêtres pour dissiper le nuage de craie de la classe, un enfant remarque qu'il y a du brouillard.

Je propose d'observer dans la soirée, après l'école, les phares des voitures dans la nuit, pour voir si l'on voyait un faisceau comme avec la poussière de craie. Une élève affirme que quand il pleut très fort, on voit aussi le faisceau des phares. Les autres acquiescent. J'ai retrouvé la classe trois jours plus tard, ils avaient bien pensé à observer les phares dans le brouillard...

Comme traces écrites, les enfants ont conservé des dessins légendés réalisés pendant les manipulations, Anne a recopié ce qu'elle avait fait au tableau....

Nous nous sommes mis d'accord sur le texte suivant :

La lumière est "invisible"

Avec nos yeux, nous pouvons voir la source de lumière (soleil, lampe...) et les objets éclairés par la lumière. Nous ne pouvons pas voir ce qui se passe sur le trajet de la lumière, sauf si nous regardons la source ou un objet éclairé.

Pour voir le chemin de la lumière, nous avons fait des expériences avec de la poussière et nous avons regardé les phares de voitures dans le brouillard.

On voit qu'il reste des questions en suspens, en particulier le rôle de la réflexion que nous avons étudié en parallèle, mais avec lequel le lien ne s'est pas fait lors de cette séance.