



IUFM - Site de La Roche sur Yon

« OMBRES ET LUMIÈRES »

Cycle 1

Rappel de l'énigme : Comment faire pour obtenir différentes ombres, de son corps, puis d'un objet ?

Connaissances pour le maître :

Ce qui produit la lumière est appelé « source primaire ». Ex. : le Soleil, une lampe torche, un ver luisant...

On appelle « source secondaire » un objet qui renvoie de la lumière mais ne la produit pas – la Lune, un miroir - et tout objet suffisamment « réfléchissant » pour permettre d'éclairer un autre objet.

Pour qu'un objet quelconque, c'est-à-dire qui n'est pas lui-même une source primaire, puisse être vu par un observateur, il faut :

- qu'il soit éclairé ;
- qu'il n'absorbe pas toute la lumière mais en renvoie au moins une partie ;
- qu'une partie de cette lumière réémise arrive dans l'oeil de l'observateur ;
- que l'oeil soit en état de détecter cette lumière renvoyée (qui peut être différente de celle que l'objet a reçue).

Quand elle est reçue par l'oeil la lumière peut être perçue « blanche » ou « colorée », selon ses propres caractéristiques, et celles de l'oeil qui la reçoit.

OPAQUE, TRANSLUCIDE, TRANSPARENT

- Un matériau est plus ou moins translucide, c'est-à-dire qu'il laisse passer de la lumière à travers lui. Cette transmission décroît avec l'épaisseur de matériau traversée et dépend de la lumière reçue.
- Quand il ne laisse passer aucune lumière, on dit qu'il est opaque.

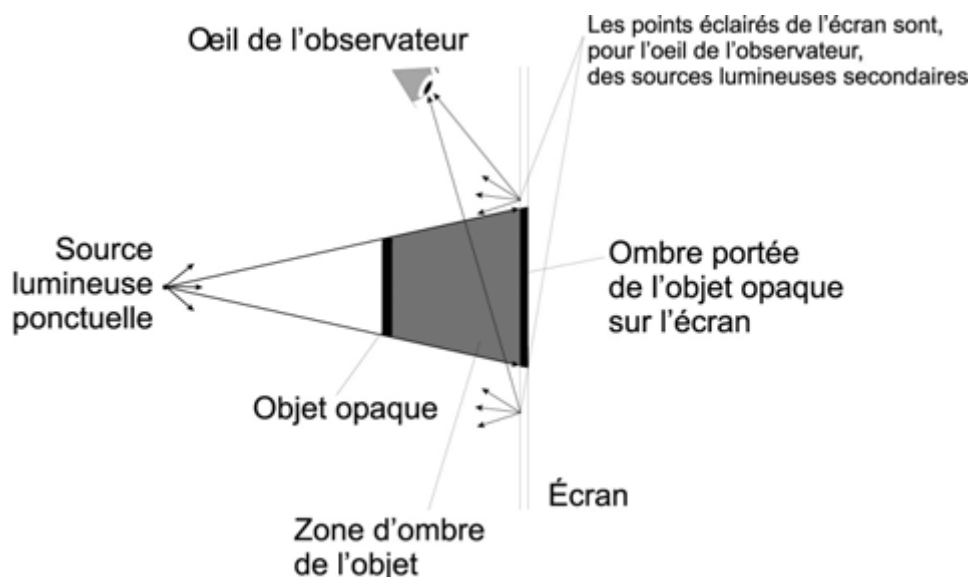
OMBRE, OU OMBRE PORTEE ?

Attention : ce qu'on appelle ombre dans la vie courante est bien souvent en fait l'ombre « portée ».
Lorsque de la lumière arrive sur un matériau opaque, elle ne peut pas le traverser, qu'il soit absorbant ou réfléchissant.

L'oeil perçoit cependant l'ombre portée - la tache plus sombre qui s'est formée sur le sol, un mur ou tout autre surface visible - par différence avec les zones voisines qui, recevant de la lumière, en renvoient dans l'oeil par diffusion.

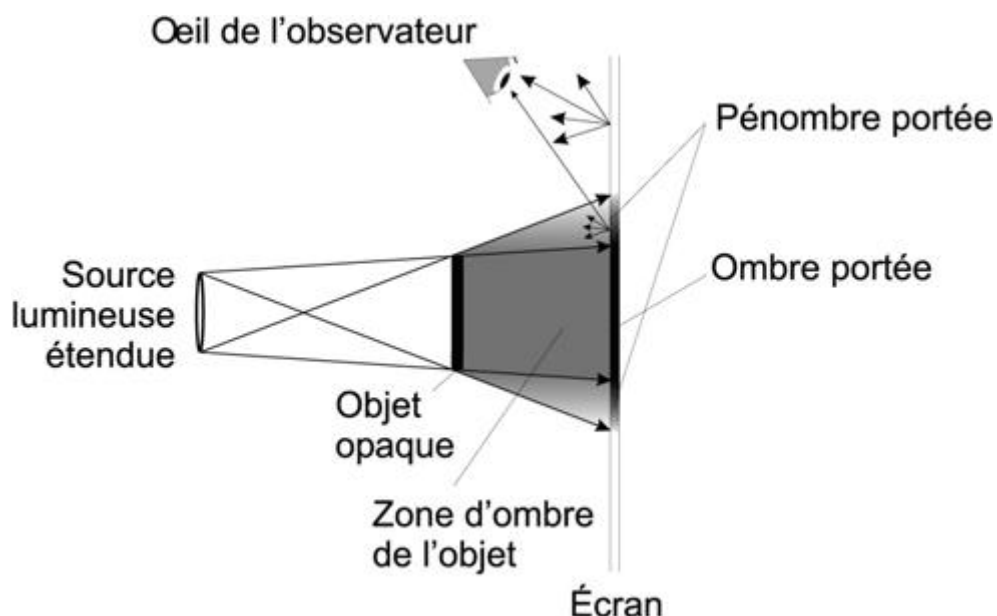
SOURCE PONCTUELLE OU ETENDUE

Si la source de lumière est **ponctuelle**, le contour de l'ombre portée sur une surface claire et lisse sera net et contrasté.



Si la source de lumière est **étendue**, l'ombre portée est floue, et bordée d'une zone de « pénombre » où arrive de la lumière venant d'une partie seulement de la source.

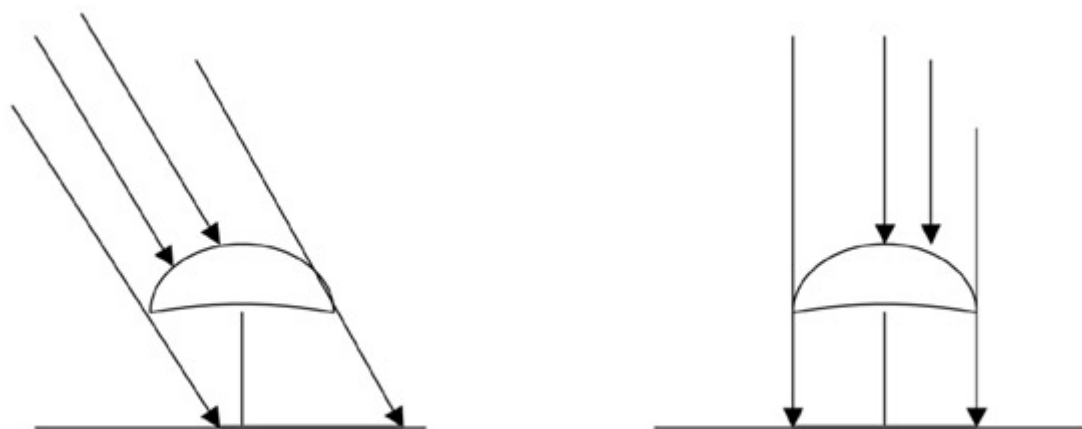
La source n'est pas ponctuelle, il y a sur l'écran une zone d'ombre, où aucun rayon issu de la source n'arrive, encadrée d'une zone de pénombre où seulement certains rayons issus de la source arrivent. En effet, certains rayons ne rencontrent pas l'objet sur leur trajectoire alors que d'autres rayons issus des mêmes points - mais avec des directions différentes - sont arrêtés par l'objet.



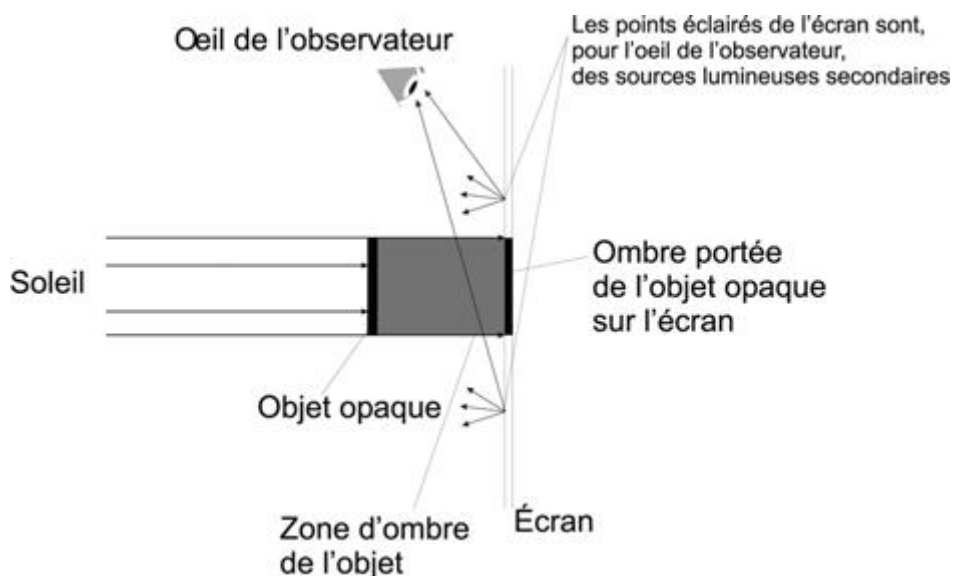
La zone de **pénombre** est plus sombre que la zone éclairée mais plus claire que la zone d'ombre. Représentée ici en coupe, cette zone de pénombre comporte deux parties, de part et d'autre de l'ombre portée.

PARADOXE : LA LUMIERE DU SOLEIL

Le Soleil est une source étendue ; on lui attribue la taille apparente d'une pièce d'un euro placée à environ deux mètres de l'oeil de l'observateur. Il est cependant si lointain que l'on peut considérer que tous les rayons qui en viennent et qui arrivent sur la Terre sont quasiment parallèles entre eux.



Bien que ce soit une source « étendue », les ombres portées des objets éclairés par le Soleil sont nettes. Elles le sont moins si la lumière reçue ne vient pas directement du Soleil mais de multiples sources secondaires, c'est-à-dire d'objets diffusants comme le sol ou les nuages, ce qui est le cas le plus fréquent.



Notions à construire par les élèves :

Extrait des programmes 2008 : *Les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique, l'intérêt pour le progrès scientifique et technique.*

Connaissances :

Se repérer dans le temps : Les enfants perçoivent très progressivement la succession des moments de la journée, puis celle des jours et des mois.

Se repérer dans l'espace : Tout au long de l'école maternelle, les enfants apprennent à se déplacer dans l'espace de l'école et dans son environnement immédiat. Ils parviennent à se situer par rapport à des objets ou à d'autres personnes, à situer des objets ou des personnes les uns par rapport aux autres ou par rapport à d'autres repères, ce qui suppose une décentration pour adopter un autre point de vue que le sien propre. Les activités dans lesquelles il faut passer du plan horizontal au plan vertical ou inversement, et conserver les positions relatives des objets ou des éléments représentés, font l'objet d'une attention particulière.

Compétences :

DOMAINE SENSORIEL

- décrire, comparer et classer des perceptions élémentaires (visuelles),
- associer à des perceptions déterminées les organes des sens qui correspondent.

COMPÉTENCES DANS LE DOMAINE DE LA STRUCTURATION DE L'ESPACE

- repérer des objets ou des déplacements dans l'espace par rapport à soi ;
- décrire des positions relatives ou des déplacements à l'aide d'indicateurs spatiaux et en se référant à des repères stables variés ;

COMPÉTENCES RELATIVES AUX FORMES ET AUX GRANDEURS

- différencier et classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme;
- reconnaître, classer et nommer des formes simples : carré, triangle, rond.

Activités possibles

Comme pour toutes les énigmes de « Sciences en Jeux », il est nécessaire d'utiliser la démarche d'investigation pour traiter cette question. En effet, cette démarche permet non seulement l'acquisition de connaissances, mais favorise également l'appropriation de nombreuses capacités et attitudes en installant un mode de réflexion favorable au questionnement scientifique. Elle commencera par un recueil des hypothèses des élèves, que l'on va ensuite « mettre à l'épreuve ». L'investigation nécessitera la mise en œuvre de diverses formes de recherche qui seront conduites de manière complémentaire : **observation,, expérimentation, modélisation, recherche documentaire enquête, visite ...** Les formes travaillées se nourriront mutuellement pour valider ou non les hypothèses de travail.

- **Pistes d'investigation :**

DES DISPOSITIFS POUR DES ATELIERS

UN « ESPACE OMBRE », EN CLASSE

On aménagera une grande boîte en carton opaque de la façon suivante :

- sur le dessus, percer un trou et fixer une lampe de poche qui éclairera l'intérieur

- sur une des faces, percer un petit trou par lequel les enfants pourront regarder.

Dans cette boîte, on déposera chaque jour des objets différents que les enfants observeront : lampe de poche allumée, lampe de poche éteinte. Ils constatent que pour voir les objets, il faut que ceux-ci soient suffisamment éclairés.

On peut également proposer de courts temps de jeux dans un carton d'emballage suffisamment spacieux pour qu'un enfant puisse y entrer.

DEVANT UN SPOT OU UNE TORCHE

Les enfants se placent plutôt à l'opposé du spot, donc « côté ombre ». Ce dispositif favorise l'étude par le dessin des ombres de différents objets, il peut être proposé simultanément à plusieurs groupes d'élèves.

AUTOUR D'UNE LAMPE DE CHEVET

Le regroupement autour d'une même source de lumière favorise les échanges verbaux entre enfants. Attention : ici, la source n'est pas à l'infini, mais proche et centrale, toutes les ombres n'ont pas la même direction !

L'entretien collectif qui suivra s'orientera vers les conditions de vision d'un objet. L'enseignant gardera à l'esprit que pour voir, il faut que les objets soient éclairés et que la lumière qu'ils renvoient arrive à notre œil.

DES OMBRES, A LA LUMIERE DE LA LAMPE DE POCHE

On réunira l'ensemble des objets utilisés précédemment, pour s'assurer que les enfants sont capables de les nommer : « Qu'est-ce que c'est, à quoi cela sert ? »

On distribuera ensuite à chacun une feuille de papier, une lampe torche et un de ces objets. Difficile, pour cet exercice, de formuler une consigne claire et assez ouverte :

Crée une ombre : la consigne n'est pas comprise.

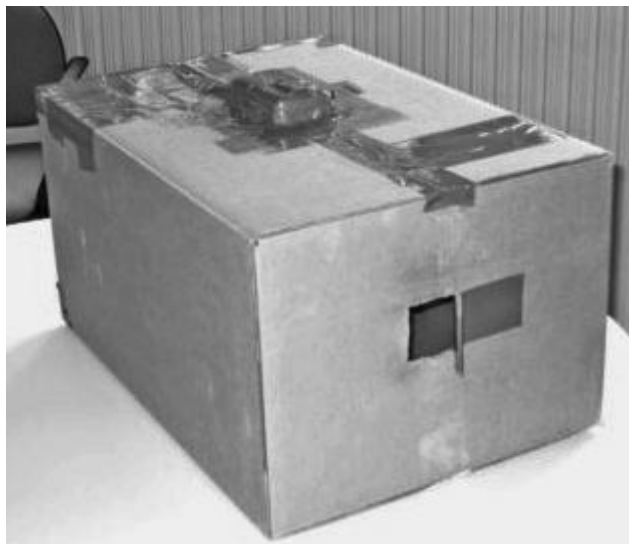
Essaie de faire de l'ombre avec ta lampe : c'est plutôt contradictoire !

Fais une ombre : amène l'enfant à demander un crayon pour dessiner ...

On demandera simplement aux enfants d'allumer les lampes pour éclairer leur « objet » et projeter son ombre sur une feuille de papier.

Le mot « objet » lui-même risque de ne pas être compris. Dans ce cas, on le désignera par son nom : tube, morceau de carton, cylindre, pavé, Légo...

À noter que si l'objet ne tient pas debout tout seul, il faudra le fixer sur un socle, dont l'ombre se mêlera à la sienne.



PREMIERES EXPLORATIONS : A LA DECOUVERTE DE L'OMBRE ET DU NOIR PARCOURS DE DECOUVERTE

Matériel : une lampe de poche, une trentaine de petits objets

On organisera un parcours surprise dans une salle sombre. Les enfants se déplaceront l'un après l'autre en éclairant l'espace grâce à leur lampe de poche. Ils découvriront dans la pièce des objets qui ne s'y trouvent pas habituellement. Cette activité se déroulera sur une semaine, quelques enfants réalisant le parcours chaque jour.

Le même parcours pourra être réalisé ensuite avec des lunettes de soleil, ou avec un bandeau plus ou moins opaque sur les yeux.

On relancera ensuite l'activité en modifiant la consigne :

Enseignant : Change la lampe de place, que se passe-t-il ?

Elève : L'ombre bouge quand on bouge la lampe de poche.

Un autre : Elle « dépasse » toute la feuille.

On encouragera les enfants à utiliser un vocabulaire précis: dépasser, rapetisser ou grandir, occuper, se placer, tenir sur, à l'intérieur, vers la droite ou vers ma droite, la gauche, le haut, le bas...

Un autre : - Elle va tout au fond, ça tourne quand je bouge. L'ombre de ma poupée, elle va tout à l'envers !

Quand il déplace la lampe vers la droite, l'ombre de l'objet se déplace vers la gauche. L'enfant visualise l' « axe » de rotation de l'ombre, au pied de l'objet : c'est un début de repérage de l'alignement source/objet/ombre, de l'orientation de l'ombre d'un même objet.

Un autre : Quand ça avance, l'ombre grandit !

Il se peut que l'ombre « sorte » de la feuille sur laquelle on veut la dessiner. C'est une première mise en évidence des variations de taille et d'orientation de l'ombre d'un même objet.

Avancer, reculer : ces déplacements supposent un point de référence et une orientation. Préférer les termes : approcher, éloigner la lampe de l'objet...

Les enfants placent parfois la lampe à la verticale, au-dessus de la quille : *ça fait du blanc !* Aucune ombre ne se forme alors, il se forme une tache de lumière autour de l'objet, sur la table. D'autres posent leur lampe, lumière à plat contre la table, donc, il n'y a plus d'ombre puisque plus de lumière ! Phénomènes que les enfants ne peuvent expliquer lors des premières activités.

On peut inciter si besoin les enfants à imiter leur voisin pour que tous arrivent à faire apparaître l'ombre de l'objet choisi.

• L' institutionnalisation des savoirs :

La trace écrite institutionnelle présentera les recherches faites (descriptions, schémas) , les résultats et les conclusions que l'on a pu tirer de celles-ci, (explications, schémas, ...) et précisera les conclusions auxquelles on est arrivé pour répondre à l'énigme ...

• Des prolongements :

On peut varier les conditions de travail de l'atelier pour obtenir des ombres plus nettes et travailler alors avec plus de précision sur les formes et les tailles des ombres.

Cependant, si l'enseignant propose aux enfants de modifier un élément du dispositif, les enfants font des prévisions contradictoires catégoriques, mais non argumentées. Elles reposent davantage sur le souvenir de situations – pas forcément adaptées - que sur un raisonnement construit. Les réponses fournies peuvent servir de bases à des séances ultérieures.

- *Et si on éteint ?*

- *Y'aura plus d'ombre.*

- *Si y en aura !*

Et si quand on rallume la lampe de poche, je ne mets pas la lampe au même endroit ?

- *L'ombre reviendra !*

- *Où l'ombre apparaîtra-t-elle ? Quelle sera sa taille ? Sa forme ? Si on ouvre les volets de la pièce, que se passera-t-il ? Pourquoi ? Et si j'utilise ce spot ?*

DESSINER LE CONTOUR DES OMBRES, SPOT FIXE

Enjeux : Repérer des relations entre ombre / objets / lumière.

Mettre en relation la formation d'ombres avec la présence d'une lampe allumée et celle d'un objet opaque qui arrête la lumière.

Une table, autour de laquelle on peut installer 5 ou 6 enfants, est recouverte de papier blanc. On invite les enfants à observer tour à tour les ombres de différents objets posés à un même endroit, puis dans un second temps, à dessiner le contour des ombres de chaque objet.

Un spot est fixé de telle façon que l'ombre portée du plus grand des objets tienne sur une feuille.

Il est inévitable, à ce stade, que des enfants se placent entre la lumière et l'objet !

- *On voit plus l'ombre*

- *Parce que je cache la lumière !*

- *Mais, on voit quand même la lumière derrière son dos !*

À chaque objet, une ombre particulière, plus ou moins attendue par les enfants, dont le contour est tracé. Les observations de ces relevés permettront de relancer le questionnement. Certains enfants ont davantage envie de dessiner l'objet, que de repasser sur le contour de l'ombre.

OBSERVER LA TAILLE ET LA FORME DE L'OMBRE, SPOT MOBILE

Approcher ou éloigner la lampe de l'objet a une incidence sur la taille de l'ombre. Monter, ou descendre un spot verticalement ne modifie pas seulement sa hauteur (et l'inclinaison), mais aussi sa distance à l'objet.

L'ombre est plus petite... Plus petite que quoi ?

- que l'objet lui-même

- que l'ombre précédemment observée du même objet (dans d'autres conditions)

- que l'ombre d'un autre objet dans les mêmes conditions

Dans certaines conditions, le plus haut des objets donne l'ombre la plus longue.

Est-ce toujours vrai ? Et des objets de même taille ont-ils des ombres de même taille ?

Par exemple : si on les dispose autour d'une lampe de chevet ?

Alignés devant un spot ? Successivement à une même place ?

La forme de l'ombre informe-t-elle sur l'objet ?

Dans certaines conditions, des objets très différents peuvent, avoir la même ombre. La forme de l'ombre d'un objet ne renseigne pas parfaitement sur ce qu'est la forme de l'objet, mais on peut exclure certains objets qui ne peuvent pas avoir cette ombre. Un ballon ne pourra pas avoir une ombre carrée !

Jeu 1 : Retrouver l'objet dont on a l'ombre dans un dispositif fixe. Prévoir quelques objets qui ne diffèrent que par la couleur !

Jeu 2 : Faire tenir l'ombre d'un objet dans l'ombre d'un autre ?

Jeu 3 : Dans un dispositif où la place de l'objet et de l'écran est déterminée, replacer la lampe, pour faire à nouveau coïncider ombre réelle et ombre dessinée.

• La trace écrite Sciences en jeux :

La sélection des traces produites par les élèves (traces écrites, photographiques, audio, vidéo ...) rendra compte du cheminement des élèves, de leurs divers essais, des conclusions qui sont tirées.

Sur le site Sciences en jeux, on réservera l'écriture en italiques aux commentaires du maître.

Quelques obstacles prévisibles

Le fait qu'il y ait autant de lampes de poches que d'enfants à une même table de travail présente un avantage : chacun manipule.

Il existe cependant un inconvénient de taille : les objets ont plusieurs ombres, les ombres sont floues, certaines se superposent. On peut inciter les enfants à essayer à tour de rôle avec une seule lampe par groupe, en laissant les objets immobiles.

L'ombre ne s'inscrit pas toujours dans l'espace des feuilles fournies. Lorsque l'on souhaitera faire dessiner les ombres des objets, on choisira donc de plus grandes feuilles. Dans cette phase de découverte, même si en principe seule la lampe est mobile, les actions des enfants restent libres. Ils ont envie de bouger à la fois l'objet et la lampe. Il n'est pas facile d'isoler les paramètres !

Le choix des objets n'est pas anodin : si on donne des jouets, les enfants s'intéresseront davantage aux objets qu'à leur ombre !

LE CHOIX DES OBJETS N'EST PAS SANS INCIDENCE SUR LES PISTES DE TRAVAIL

Un tube de colle cylindrique

Les enfants ne semblent pas surpris par la forme l'ombre à peu près rectangulaire.

Une bouteille d'encre

Cela fait un bonhomme ! On peut colorier son ombre, la dessiner, faire une bouche... Si la bouteille est couchée : *cela fait un train, une voiture... On dirait un train...* Ces situations sollicitent l'imagination, exploitable en théâtre d'ombres.

Un objet percé

La lumière, elle passe dans le trou, on voit l'ombre, mais, ça fait de la lumière. Le trou laisse passer la lumière. Si je le bouche, c'est plus pareil. Pour voir une ombre, faut quelque chose qui empêche la lumière de passer

Quand l'enfant bouche le trou avec sa main, c'est alors l'ombre de la main et de l'objet, indissociables, que l'on voit ! Prévoir des caches à fixer sur les trous, avec ruban adhésif ou pâte à fixer.

Si l'objet est placé de profil, on ne voit plus de trou... *On voit le côté* (au lieu de on voit l'ombre du côté)
Approche de la propagation



Des figurines : la petite vache

L'ombre part des deux jambes ! L'ombre part des quatre pattes...

Repérer les points de contacts avec son ombre d'un personnage de pâte à modeler, modifié à plusieurs reprises pour qu'il prenne diverses positions.

Une boule de polystyrène blanche

Les enfants semblent accepter que l'ombre d'une boule dont le contour est un cercle ne soit pas un cercle. La déformation est minime, mais c'est l'occasion d'être exigeant sur la réalité des formes géométriques dessinées.

Un « bloc logique cylindrique « rond, grand, bleu, épais »

Spontanément il est placé par les enfants pour lui donner une ombre de forme ronde. Il pourra cependant avoir une ombre rectangulaire. Avec quels autres « objets géométriques » peut-on essayer ? Quelle sera la forme de leur ombre ? La couleur ? Les relevés des ombres sont-ils exactement des rectangles, des carrés, des cercles, comment le savoir ? On peut faire rechercher le nom des formes géométriques auxquelles l'ombre de différentes boîtes correspondent.

Certains élèves ne distinguent pas encore les formes, d'autres font des confusions dans leurs noms : rond ou ovale, rectangle ou carré...

Des figurines colorées, découpées dans du carton, fixées sur une courte tige

Tour à tour chaque enfant choisit un objet, plante la tige sur le support de pâte à modeler, fait pivoter l'objet pour que l'ombre permette de l'identifier. L'ombre est noire. L'étoile est déformée. *Si on la tourne, cela change : ça fait un trait... L'étoile, elle est toute fine.*

- Repérer l'absence de couleur des ombres
- Changement d'orientation d'un même objet : une figurine découpée dans du carton n'aura pas la même ombre selon qu'elle est présentée de face de profil.

Figurines découpées dans du papier transparent, translucide...

Divers essais, avec des objets opaques, transparents ou translucides, montrent que plus on « voit » à travers l'objet moins l'ombre est perceptible...

Un objet transparent ou translucide de couleur donne une ombre colorée de la couleur de l'objet.

Certains disent lumière pour désigner la lampe, d'autres désignent par lumière la zone éclairée de la feuille de papier sur laquelle l'ombre est portée.

On pourra consulter : _____

- **Sur Internet :**

<http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11433/ombres-et-lumi-re>

- **Livres et documents multimédia :**

Film « l'ombre de petit ours »(Maurice Sendak's, chez Citel Vidéo)

Quelques ouvrages sur l'ombre

Albums pour la jeunesse

Expériences avec les ombres de Nora Domenichi, Marion Billet, collection Croq'sciences, co-édition Nathan/Cité des sciences et de l'industrie.

Ombre mon amie de Quentin Deletaille et Albertine Deletaille, éditions Flammarion.

La petite fille qui avait perdu son ombre de Georges Blonc, éditions Castermann.

Histoire de Julie qui avait une ombre de garçon d'Anne Bozellec, éditions Le sourire qui mord.

Le lapin et son ombre d'Anne Tompert, collection Cadou, éditions le livre de poche.

Petit ours et son ombre de Franck Asch, éditions du Sorbier.

Fulbert et le tailleur d'ombre de Benoit Perroud, éditions Didier jeunesse.

Il ne faut pas faire pipi sur son ombre de Jean Pierre Kerloc'h et Fabrice Turrier, éditions Milan.

Traces de lumière d'Olivia Fryszowski, éditions Mango.

Blanc sur noir de Tana Hoban, éditions Kaléidoscope.

Bannibal ou l'histoire d'Albert d'Anne Quesemand et Laurent Berman, éditions Hachette.

I colori : les couleurs de Luigi Veronesi, éditions Corraini.

Le cœur des ombres de Marc-Antoine Mathieu, éditions l'Association.

Pour les adultes

L'ombre et autres contes d'Hans Christian Andersen, éditions le livre de poche.

La découverte de l'ombre de Roberto Casati, éditions Albin Michel.

L'étrange histoire de Peter Shlemihl, l'homme qui a perdu son ombre d'Adelbert de Chamisso, éditions Hachette.

L'éloge de l'ombre de Junichiro Tanizaki, éditions ALC.

Des lumières et des ombres d'Henri Alekan, éditions Le sycomore.

La République de Platon, éditions Hatier.

Graines de sciences 2 – les sciences à l'école – La Main à la Pâte, éditions Le Pommier.

POINT DOC

Une sélection de livres, revues, films et cédéroms.

Sur le site Internet de l'exposition *L'ombre à la portée des enfants*,
www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expositions/ombres_lumieres,
consultez le *Point Doc* proposé par la Médiathèque.