

éduscol



Ressources maternelle

Explorer le monde du vivant,
des objets et de la matière

Les miroirs



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE, DE
L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE

Retrouvez eduscol sur :



Septembre 2015

Table des matières

Éléments du programme et attendus de fin de cycle	4
Les connaissances utiles aux enseignants	4
Les principaux enjeux du module	5
Le lexique qui pourrait être mobilisé	6
Exemples de situations qui pourront être abordées en classe	6
Matériel	7
Présentation : Miroirs dans une classe de PS-MS	7
Moments de familiarisation (avec observations de l'enseignante)	7
Moments de focalisation	8
Autres explorations sur les miroirs dans une classe à trois niveaux de PS-MS-GS	10
Lien possible avec les autres domaines	13
Annexe «Les miroirs»	14

Ce module s'appuie sur la vidéo disponible sur Éduscol : [Les miroirs](#), circonscription de Mâcon-sud, école primaire Berzé-la-ville (71) – Madame Chantal Cloix.

Des séquences ont également été réalisées à l'école de la commune de Cazals, circonscription de Gourdon, dans la classe de Madame Marie Lamouroux.



Éléments du programme et attendus de fin de cycle

- Utiliser, fabriquer, manipuler des objets : L'utilisation d'instruments, d'objets variés, d'outils conduit les enfants à développer une série d'habiletés, à manipuler et à découvrir leurs usages. De la petite à la grande section, les enfants apprennent à relier une action ou le choix d'un outil à l'effet qu'ils veulent obtenir. Les utilisations multiples d'instruments et d'objets sont l'occasion de constater des phénomènes physiques, notamment en utilisant des instruments d'optique simples (les loupes notamment) ou en agissant avec des ressorts, des aimants, des poulies, des engrenages, des plans inclinés... Les enfants ont besoin d'agir de nombreuses fois pour constater des régularités qui sont les manifestations des phénomènes physiques qu'ils étudieront beaucoup plus tard (la gravité, l'attraction entre deux pôles aimantés, les effets de la lumière, etc.).
- Choisir, utiliser et savoir désigner des outils et des matériaux adaptés à une situation, à des actions techniques spécifiques (plier, couper, coller, assembler, actionner...).

Les connaissances utiles aux enseignants

- Voir la ressource en annexe.

Les principaux enjeux du module

Les premières compréhensions visées chez les élèves :

- Des matériaux réfléchissent la lumière ; d'autres non (ainsi, une cuillère en bois ne réfléchira pas la lumière alors qu'une cuillère en acier la réfléchira).
- L'image d'un objet n'est pas l'objet : l'image peut avoir / ne pas avoir la même taille que l'objet, l'image peut ne pas avoir la même forme que l'objet, l'image peut ne pas avoir la même orientation que l'objet, l'image peut être le symétrique de l'objet, l'image peut être démultipliée.
- Certains objets peuvent se comporter comme des miroirs (ex. : plan d'eau, casserole en inox, cuillère en inox, boule du sapin de Noël, vitre, etc.).
- On peut dévier le trajet de la lumière avec un miroir.
- Avec un miroir, on peut voir un objet situé derrière soi. Avec un miroir, on peut voir un objet caché derrière un autre objet.
- Avec deux miroirs, on peut multiplier (faire plusieurs) les images d'un même objet.
- Avec deux miroirs, on peut voir une image fixée dans son propre dos.

Les raisonnements qui pourront être mobilisés dans les situations proposées :

- De type proportionnel :
 - » Plus l'objet est éloigné du miroir plus son image est petite.
 - » Plus l'objet est proche du miroir plus son image est grande.
- De type conditionnel (si... alors) :
 - » Si le miroir n'est pas plan alors l'image de l'objet est déformée.
 - » Si le miroir est concave (creux), l'image est à l'envers (l'orientation de l'image est inversée par rapport à celle de l'objet).
- De type analogique :
 - » Comme sur un miroir, on peut voir (observer) son reflet sur une étendue d'eau.
 - » Comme avec un miroir, je peux voir sur la vitre de la classe des objets situés derrière moi.
 - » Comme avec un miroir, je peux voir sur l'écran de l'ordinateur des camarades situés derrière moi.

Le lexique qui pourrait être mobilisé

Verbes	Substantifs	Adjectifs et adverbes
Refléter, réfléchir, dévier, regarder, voir, déformer, agrandir, rétrécir, s'approcher, s'éloigner, ouvrir, écarter, rapprocher.	miroir, image, reflet, taille, nombre, orientation, le haut, le bas, la droite, la gauche,	grand, petit, réfléchissant, plusieurs, non réfléchissant, déformant, derrière, devant, près, proche, loin.

Les **traces** possibles : des photographies, des tableaux pour trier les matériaux qui déforment les images et ceux qui ne les déforment pas, pour identifier des matériaux qui font miroir, etc.

Exemples de situations qui pourront être abordées en classe



[Vidéo : miroirs 1](#)

Matériel

La présence couplée de certains éléments va orienter les types d'activités possibles chez les élèves. Par exemple, des miroirs avec des lampes de poche orienteront vers les notions de réflexion et de trajet de la lumière ; des cuillères réfléchissantes orienteront vers la notion de déformation de l'image ; la présence conjointe de matériaux réfléchissants et non réfléchissants orientera vers une catégorisation indépendante de l'objet (distinction objet et matériau qui constitue l'objet) ; etc.

- Miroirs incassables (simples, doubles, triptyque).
- Miroirs de formes différentes (rectangulaires, circulaires...).
- Miroirs fabriqués avec du film réfléchissant autocollant.

Présentation : Miroirs dans une classe de PS-MS

Cette séance se déroule dans une classe de PS-MS. Après avoir manipulé et utilisé différents miroirs :

- le groupe des PS s'intéresse à « voir ce qui est derrière »,
- le groupe des MS s'interroge sur la variation de la taille de l'image dans un miroir et, surtout, sur la multiplication des images avec des miroirs doubles.

Moments de familiarisation (avec observations de l'enseignante)

Exemple de moment dans une **classe de PS-MS** : dans un espace aménagé (salle de motricité), différents miroirs sont installés au sol, sur les tables, sur les murs. Les élèves explorent librement. L'enseignante observe et note certaines actions effectuées par les élèves (ex. : des élèves s'approchent ou s'éloignent d'un même miroir ; ils découvrent, de manière fonctionnelle, certains effets).



[Vidéo : miroirs 2](#)



[Vidéo : miroirs 3](#)

L'enseignante organise un court temps d'échanges sur ce que les élèves ont remarqué, sur leurs premiers constats. Elle reformule, relance pour que tous les élèves entendent et pour que certains affinent et précisent leurs constats.

Dans la séquence vidéo suivante, les échanges avec les élèves de PS n'aboutissent pas aux mêmes constats et formulations qu'avec les élèves de MS.

Les PS se centrent sur le fait que les miroirs permettent de voir derrière soi, au plafond, etc.

[Vidéo : miroirs 4](#)

Les MS se focalisent davantage sur la variation de leur taille selon la distance qui les sépare du miroir et sur le nombre d'images observées en fonction du nombre de miroirs. Ces orientations n'étaient pas complètement prévisibles. L'enseignante doit rester disponible et attentive (notion d'improvisation « préparée ») pour saisir les premières « découvertes » des élèves qui peuvent être partagées¹.

[Vidéo : miroirs 5](#)

Un deuxième temps d'exploration (du même espace aménagé) est proposé afin que les élèves puissent explorer ce qui a été partagé précédemment. Il s'agit ici de construire un vécu commun (des « expériences communes »). Cette fois, l'enseignante peut solliciter des élèves pour qu'ils mettent des mots sur les actions qu'ils réalisent, pour qu'ils s'approprient les premiers constats effectués. L'enseignante accompagne également par le langage les explorations des élèves*. Une seconde phase d'échanges est ensuite organisée. L'enseignante fait confronter les constats effectués par les élèves, les points de vue. Elle est conduite à faire émerger une première distinction entre l'image de l'élève et l'élève lui-même.

[Vidéo : miroirs 6](#)

[Vidéo : miroirs 7](#)

Moments de focalisation

Exemple de moments avec des élèves de PS : en classe, dans le cadre d'ateliers, l'enseignante choisit de faire vivre une situation problème. Elle place une illustration dans le dos de chaque élève et leur demande de dire ce qui est représenté. Les élèves sont conduits à utiliser un miroir. C'est par l'action réussie des élèves que l'enseignante validera la « connaissance pratique » (ou la connaissance « en acte »).



[Vidéo : miroirs 8](#)

Commentaire : avec des élèves de PS, il n'est pas toujours opportun d'attendre de leur part une formulation élaborée. En revanche, c'est l'enseignante qui assume la mise en mots en commentant l'action

réussie.

Exemple de moment de focalisation avec des élèves de PS, voir « le derrière », « le dos » d'un objet avec un miroir, sans bouger l'objet. Chaque élève dispose d'un objet et d'un miroir.

[Vidéo : miroirs 9](#)



¹ Voir page 5 du document « [Orientations générales](#) » : les travaux de recherche établissent que quelle que soit la qualité de préparation, il subsiste toujours des imprévus en cours de route. L'enseignant sera parfois conduit à improviser. Cette improvisation - qui est une forme indispensable d'adaptation à une situation inattendue - suppose qu'il puisse s'appuyer sur un éventail de pratiques possibles (vécues par lui-même ou par d'autres enseignants) et sur une certaine connaissance des écueils à éviter.

Exemple de **moment de focalisation suivant** avec des élèves de PS : en classe, dans le cadre d'ateliers, l'enseignante choisit de faire vivre une nouvelle situation problème. Il s'agit toujours de trouver quelle représentation est accrochée dans le dos des élèves, mais en introduisant une contrainte supplémentaire ; les élèves ne peuvent plus tourner la tête. Des miroirs supplémentaires sont mis à disposition des élèves sur leur table.

Commentaire : La résolution « pratique » de cette situation nécessite une coordination fine qui se fait par ajustements successifs (situation d'apprentissage par adaptation). La validation se fait en situation lorsque l'élève est effectivement capable de nommer l'illustration.

Exemple de **moment de focalisation** avec des élèves de MS : en classe, dans le cadre d'ateliers, l'enseignante choisit de mettre à disposition des élèves un matériel particulier : des miroirs doubles ou en « portefeuilles ». L'enseignante fait explicitement le lien entre le matériel disponible sur la table et le matériel découvert précédemment.

Commentaire : Cette situation a été retenue par l'enseignante pour les MS car :

- *La situation a suffisamment mobilisé le groupe lors du moment de familiarisation.*
- *Le changement d'échelle (miroir de petite taille dans cette séance) et le changement de point de vue (figurine à la place de l'élève) constituent une première modélisation que les élèves peuvent encore confronter à leur expérience (le miroir de grande taille reste disponible à proximité des élèves).*

Chaque élève dispose de matériel individuel identique. L'enseignante fait rappeler ce qui a été vécu précédemment (« je voyais plein de Quentin ») puis oriente l'activité les élèves : « Vous allez essayer de voir plusieurs personnages ». Elle aide à l'organisation matérielle et donne des indications pratiques pour les manipulations des élèves². L'enseignante reprend les constats effectués par certains élèves, les partage avec le groupe puis relance.



[Vidéo : miroirs 10](#)

Commentaire : Certains élèves comptent les reflets du personnage et le personnage lui-même. La consigne pourrait être modifiée : « vous allez essayer de voir plusieurs images du personnage ». Les compétences relatives à l'énumération et à la maîtrise de la suite des nombres peuvent « limiter » certains élèves (se focaliser sur « plusieurs » plutôt que sur « combien »).

L'enseignante permet une phase de retour sur le matériel original. Elle va structurer, pas à pas, l'activité des élèves pour les conduire à établir/dégager une première relation : « Plus les miroirs sont « resserrés » (« fermés », « proches ») plus on voit d'images ».

2 Référence à la page 10 sur document « [Orientations générales](#) » : dans les moments de focalisation, le guidage de l'enseignant est plus fort. Ce guidage s'exerce directement lors d'un moment de travail dirigé ou indirectement lors d'activités autonomes (par des tâches plus délimitées ou par un matériel plus inducteur en relation avec ce qui est visé par l'enseignant).



[Vidéo : miroirs 11](#)

Commentaire : Un retour vers le matériel avec des figurines permet aux élèves de manipuler les miroirs en jouant à nouveau sur l'écartement pour faire varier le nombre d'images observées. Dans une logique de réinvestissement et de consolidation, ce petit matériel est mis à disposition des élèves dans un espace dédié (utilisation libre pour stabiliser

cette relation). Des photos des élèves en situation ont été prises pour garder trace et pour pouvoir parler de cette situation ultérieurement. Dans cette situation, le passage à la représentation graphique par les élèves est délicat. Si l'on souhaite conduire les élèves vers une mise en mots de la relation « fermeture de l'angle entre les miroirs, nombre d'images observées » :

- Demander à un élève (qui ne peut pas toucher le matériel) de donner des instructions à l'enseignante pour qu'elle produise un nombre fixé d'images.
- Faire commenter des photographies prises lors de la mise en situation en demandant aux élèves d'expliquer pourquoi il y a plus d'images dans un cas que dans l'autre.

Autres explorations sur les miroirs dans une classe à trois niveaux de PS-MS-GS

Ce module s'appuie sur la vidéo disponible sur Éduscol : [Les miroirs](#), circonscription de Mâcon-sud, école primaire Berzé-la-ville (71) – Madame Chantal Cloix.

Ce module se déroule dans une classe maternelle à trois niveaux. Après avoir manipulé tous ensemble différents objets, dont des miroirs, les élèves sont répartis en trois groupes :

- un groupe de PS qui doit **identifier des objets qui peuvent faire office de miroirs** ;
- un groupe de MS qui doit **identifier un objet comme étant un « vrai » miroir ou un miroir secondaire**, à l'aide de propriétés qui seront explicitées au cours de la séance ;
- un groupe de GS qui **met en relation la concavité et la convexité d'un miroir et le sens de l'image**.

Remarque : l'enseignante utilise un codage qui permet aux élèves de GS de faire des tris adaptés à leur âge et en lien avec les propriétés des miroirs.

Moments	Rapide descriptif (scénario)	Commentaires
Exploration sensible	PS – MS – GS Phase de découverte sensorielle libre, les élèves manipulent les objets. La classe est organisée en ateliers, mais tous les groupes explorent le monde des objets en même temps.	Lors des temps de focalisation (apprentissages plus structurés) l'enseignante est installée avec un seul groupe (unité d'apprentissage). Les autres groupes réalisent des activités de réinvestissement.
D'une exploration guidée vers un moment de focalisation avec les PS	<p>Jeu de marchande : la commande est passée sous forme de devinette et déclenche une action. L'élève (marchand) doit sélectionner un objet qui a les propriétés adéquates (ex : « un objet que l'on trouve dans la cuisine et où l'on se voit dedans »). L'objet sélectionné est présenté au groupe, il est nommé et des échanges sont conduits pour savoir s'il répond aux exigences de la devinette.</p> <p>Tout en restant dans un scénario motivant, les élèves sont amenés à comparer des propriétés de matériaux (deux objets ayant le même nom, mais l'un est réfléchissant l'autre non), sans entrer dans ce type d'explication. Progressivement, l'action (recherche d'un objet) est orientée (guidée) vers une propriété dans un moment de focalisation (« objet où l'on se voit dedans »). L'enseignante met des mots sur le tri effectué sans questionner les élèves à ce sujet.</p>	<p>Éléments de progressivité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Catégoriser des objets revient à catégoriser des propriétés (réfléchissants / non réfléchissants). - La catégorisation conduit à distinguer les noms des objets (ex. : les casseroles) et les propriétés des objets (ex. : même si un objet appartient à la catégorie des casseroles, il ne possède pas systématiquement la propriété d'être réfléchissant). <p>Conduite de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les opérations cognitives, les actions réalisées par les élèves et la mise en mots sont concomitantes. - L'enseignante accompagne les actions par des énoncés oraux. - La situation se déroule dans un contexte (scénario) connu des élèves (jeu de marchande) favorisant l'action.

Moments	Rapide descriptif (scénario)	Commentaires
<p>D'une exploration guidée vers un moment de focalisation avec les MS</p>	<p>Les MS sont regroupés pour reprendre la même situation en introduisant un nouveau paramètre. La commande n'est plus passée oralement, mais par écrit : introduction d'un codage avec 3 informations pour trouver un objet correspondant.</p> <p>Dans un deuxième temps, le tri proposé consiste à séparer les vrais miroirs des objets réfléchissants. Il s'agit ici de distinguer des objets, les miroirs — dont la fonction principale est de refléter une image — des autres objets qui sont réfléchissants (mais qui n'ont pas la même fonction principale).</p>	<p>Éléments de progressivité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 attributs sont à combiner pour trouver un objet correspondant : forme / matière / propriété réfléchissante. - Une information peut être donnée sous forme d'une négation (nécessite de recombinaison pour exclure d'une catégorie) - Distinction entre des objets nommés « miroirs » — inclus dans la catégorie des objets réfléchissants — et d'autres objets ayant la même propriété. - Introduction d'un codage pour raisonner à partir d'une représentation symbolique et déclencher l'action. <p>Conduite de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour chaque objet, le raisonnement est mis en mots par l'enseignante et progressivement par les élèves. - Reprise d'une situation connue (qui facilite l'engagement des élèves dans les tâches) et introduction progressive de variables.
<p>Moment de focalisation avec les GS</p> <p>Comme les PS et les MS, les GS ont manipulé des objets réfléchissants et non réfléchissants. Des remarques ont été faites à propos de l'image renvoyée : « je me vois à l'endroit », « je me vois à l'envers ». Progressivement, ce type de remarque a été partagé au sein du groupe des GS.</p>	<p>Scénario :</p> <p>Des objets emballés dans du papier, avec une gommette verte d'un côté et une gommette noire de l'autre. Les élèves sont invités à imaginer (prévoir) si l'on va se voir à l'endroit / à l'envers ou si l'on ne peut pas savoir.</p> <p>Chaque élève dispose de cartes avec un codage indiquant ces 3 possibilités (endroit, envers, ne sait pas). Des gommettes vertes et noires permettent de préciser sur quel côté les élèves prévoient que l'image sera inversée et sur quel côté elle ne sera pas inversée.</p> <p>Un temps d'échange sur les prévisions est conduit avec l'enseignante, les propositions sont rassemblées pour mettre en évidence les désaccords.</p> <p>Un pictogramme symbolise le désaccord. Un court échange est conduit relativement aux démarches à mettre en œuvre en cas de désaccord dans le cadre de l'exploration du monde.</p> <p>La vérification se fait par déballage.</p>	<p>Éléments de progressivité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raisonnement de type conditionnel permettant d'opérer un lien logique entre la forme de la surface de l'objet et l'orientation de l'image reflétée. - Mise en place d'une étape de prévision. - Utilisation de représentations symboliques pour coder la prévision et pour caractériser une étape de réflexion (désaccord). <p>Conduite de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction d'un temps de réflexion qui précède l'action (prévoir – confronter les prévisions – vérification par l'action) afin d'anticiper. - Non-visible sur la vidéo : mise en mot de la relation forme creuse/ image inversée, forme « bombée »/ image non inversée.

Lien possible avec les autres domaines

« Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions » :

- Un abécédaire tel que « ABC3D », de Marion Bataille.
- « Le petit curieux », d'Édouard Manceau.
- « Beaucoup de beaux bébés » de David Ellwand, Claude Lager.

« Agir, s'exprimer, comprendre à travers l'activité physique » :

- Parcours avec miroirs : se déplacer en marche — arrière à l'aide de miroirs — avec des obstacles situés derrière soi.
- Expression corporelle : deux par deux, jouer au miroir : l'un mène, l'autre est le miroir.

« Agir, s'exprimer, comprendre à travers les activités artistiques » :

- Article « [La mise en abyme en peinture](#) » ;
- L'œuvre « [Grand arbre et l'œil](#) » d'Anish Kapoor, site du musée Guggenheim de Bilbao ;
- « [Ring](#) » d'Arnaud Lapierre.

Annexe «Les miroirs»

Informations à l'attention de l'enseignant

Les informations communiquées dans cette partie constituent des ressources destinées à des enseignants en vue de faciliter la compréhension des phénomènes optiques en jeu dans le module. Les auteurs s'en tiennent aux effets sans expliciter les lois de la physique impliquées. Ils sont conscients que ces informations comportent des approximations et des omissions, en particulier sur les sujets de la réflexion dite partielle et de la réfraction dans la plaque de verre.



Bordeaux : miroir d'eau de la place de la Bourse

Source image Wikipédia, l'encyclopédie en ligne

Qu'est-ce qu'un miroir ?

Un miroir est une surface capable de réfléchir une partie de la lumière de façon suffisamment ordonnée pour qu'une image y soit perceptible. Par exemple, des plans d'eau calmes et peu profonds sont utilisés de façon récurrente en architecture (Taj Mahal en Inde, palais de l'Alhambra en Espagne, place de la Bourse à Bordeaux,...).

Un peu d'histoire...

Les miroirs sont des objets fascinants car ils renvoient une image de la personne qui s'y regarde.

Ces objets sont d'ailleurs couramment utilisés par les zoologues pour estimer le degré de conscience de soi d'une espèce animale : plusieurs espèces de primates, des éléphants, des orques, mais aussi quelques espèces d'oiseaux ont réussi ce test. Un enfant peut réussir ce test vers 18 mois.

Leur fabrication débute très tôt dans de nombreuses civilisations antiques.

Pour renvoyer une image, un miroir doit être extrêmement lisse (voir explication ci-dessous). Les premiers miroirs dignes de ce nom étaient



Égypte antique : miroir de bronze

obtenus par polissage d'une surface métallique (cuivre, bronze, argent, or). Cependant l'oxydation rapide de la plupart des métaux obligeait à une réfection régulière de leur surface.

Pour pallier cet inconvénient, fut inventé le miroir fait à partir d'une mince couche métallique accolée à une feuille de verre transparent qui protège le métal et assure la solidité de l'ensemble. Si leur origine est incertaine, on sait qu'à partir du 1er siècle, les Romains utilisaient de tels miroirs fabriqués avec une couche d'étain (d'où vient le terme « tain »).

À la Renaissance, les verriers de Venise produisent sur ce modèle des miroirs réputés. Ce sont des objets de luxe et qui restent de taille modeste.



Versailles : la galerie des glaces
Source image Wikipédia, l'encyclopédie en ligne

Au XVII^e siècle, la Manufacture royale, mise en place par Colbert, fournit pour Louis XIV les fameux miroirs ornementaux de Versailles, de format plus imposant.

Actuellement, on trouve des miroirs **incassables** dont le verre est remplacé par du plastique rigide (à privilégier en usage scolaire).

On peut également recouvrir une surface avec du **film réfléchissant**.

Enfin les « miroirs sans tain » se comportent comme de miroirs classiques d'un côté mais sont partiellement transparents de l'autre.

Un peu de technique...

Un miroir doit être une surface « polie » afin de renvoyer la lumière dans une même direction. La taille acceptable des défauts de la surface doit être inférieure à la longueur d'onde de la lumière à réfléchir.

Pour la lumière visible, c'est assez contraignant car le spectre lumineux s'étend du violet (390 nanomètres) au rouge (780 nanomètres) : il faut un milliard de nanomètres pour un mètre, les défauts acceptables sont donc très petits.

Par contre, pour des micro-ondes, de longueur d'onde d'ordre millimétrique, une fine grille suffit : la porte d'un four à micro-ondes peut donc être transparente au regard mais refléter toutes les micro-ondes vers la zone de cuisson.



Miroirs incassables à usage scolaire

Pour réfléchir la lumière visible, un matériau doit pouvoir être suffisamment poli. Les métaux sont bien adaptés à cet usage.

Un peu de géométrie...

Miroir convexe, concave, plan.

La surface d'un miroir va réfléchir la lumière suivant un angle égal à l'angle incident lorsque la lumière l'atteint. Cette propriété permet de dévier les rayons lumineux, par exemple pour créer un reflet de lumière ou pour capter une image hors de notre champ de vision : le rétroviseur d'un véhicule permet de voir ce qui se passe derrière le conducteur.

L'image renvoyée est fidèle à la source **si le miroir est plan** car tous les rayons sont alors déviés de façon cohérente : pour simplifier, des rayons qui arrivent parallèles sur le miroir repartent parallèles vers l'observateur.

Celui-ci perçoit **une image virtuelle**, symétrique par rapport au plan du miroir et semblant provenir d'un objet situé derrière celui-ci.

Que se passe-t-il si la surface du miroir est bombée (**convexe**) ?



Un bon exemple de l'effet produit est donné par les miroirs routiers de sécurité : on constate que si l'image virtuelle reste « lisible », **elle est déformée**.

La surface bombée du miroir ne renvoie pas des rayons parallèles de façon parallèle (sauf vers le centre où la surface est presque plane) mais en les faisant diverger, phénomène d'autant plus accentué qu'on utilise les bords. Il y a donc **un étirement de l'image virtuelle**.

Cependant, la surface convexe du miroir offre l'avantage de capter des rayons lumineux provenant d'un angle supérieur aux 180° du miroir plan. Il offre ainsi à l'observateur un agrandissement notable du champ visuel habituel.

On peut observer un effet similaire avec des objets usuels comme la face extérieure d'une cuillère en métal, une boule de Noël, la paroi brillante d'une casserole ou de la coupe remportée lors de la dernière rencontre sportive !

Que se passe-t-il si la surface du miroir est creuse (**concave**) ?

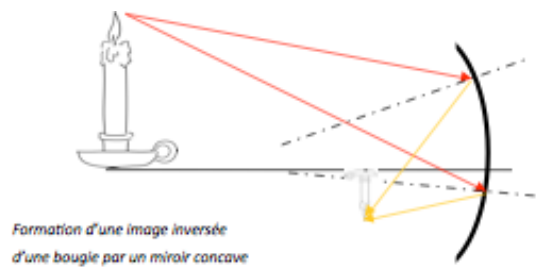
En retournant la cuillère, nous avons plusieurs surprises : la plus évidente est que, si on recule suffisamment, **l'image est inversée** (on se voit « à l'envers »). En y regardant de plus près, on perçoit aussi que l'image est à **l'avant** du miroir et non plus derrière !

Explication : les rayons lumineux provenant de chaque point de l'objet observé, par exemple ici la pointe de la flamme d'une bougie, se croisent quand ils sont renvoyés par la surface concave puis se rejoignent

pour former à l'avant du miroir une image inversée de l'objet (notez que c'est cette fois une **image réelle** et qui pourrait par exemple être captée dans ce plan sur une pellicule photographique)

Remarque : ceci n'est vrai que si l'objet observé se situe au-delà du point de convergence du miroir. C'est pour cette raison que l'on doit se situer suffisamment loin.

Pour aller plus loin, voir ressource Uniciel (Université de Lille 1) <http://phymain.uniciel.fr/images-par-reflexion-sur-une-cuillere/>



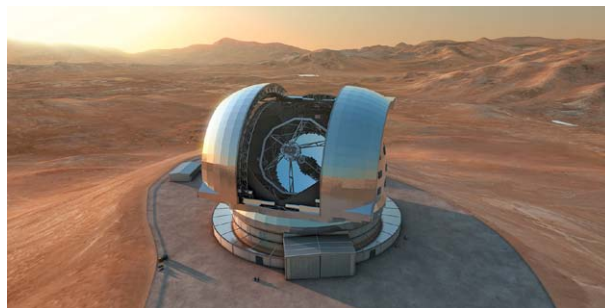
Formation d'une image inversée d'une bougie par un miroir concave

Quelques applications technologiques...

Concentrer la lumière

Les miroirs concaves ont la propriété de « concentrer » les rayons lumineux, celle-ci est utilisée dans de nombreux dispositifs optiques.

On peut citer les miroirs des télescopes qui récoltent sur une grande surface la lumière tenue provenant d'étoiles lointaines et la renvoient en la concentrant vers un capteur (pellicule photo ou caméra CCD).



Projet du télescope géant de l'observatoire européen austral (ESO) : il sera équipé d'un miroir de près de 40 m de diamètre.
Mise en service : 2024 Illustration ESO.



Concentrateur du four solaire de Mont Louis

Dans les fours solaires, un assemblage concave de nombreux miroirs concentre en un point les rayons du Soleil.

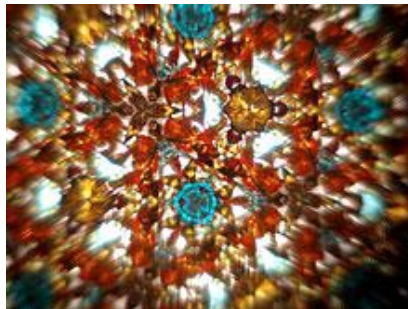
Ce dispositif est utilisé pour produire de façon écologique une chaleur intense, sans utiliser un combustible.



Le four solaire d'Odeillo 20 fois plus grand que celui de Mont Louis, on y teste des matériaux qui doivent résister à des chaleurs extrêmes, par exemple pour l'industrie spatiale.

Multiplier une image

Le **kaléidoscope** est un objet ludique permettant de dupliquer à l'infini une image. Ce jouet est composé d'un tube dans lequel 3 miroirs sont disposés régulièrement (en formant un triangle équilatéral). L'image de petits éléments colorés présents dans le tube est démultipliée.



Kaléidoscope

Source image Wikipédia, l'encyclopédie en ligne



Dans les tranchées en 1915

Source image Wikipédia, l'encyclopédie en ligne

Transmettre une image

Le **périscope** permet de capter une image au-dessus d'un obstacle.

Composé de 2 miroirs, il permet à l'observateur de rester dissimulé. Outre son utilisation bien connue pour les postes d'observation des sous-marins, il est largement utilisé par les militaires dans des guerres de position (par exemple durant le conflit de 1914/1918)