



Cycle(s)	1	2	3	4								
Classe(s)	PS	MS	GS	CP	CE1	CE2	CM1	CM2	6°	5°	4°	3°
Sciences et technologie												

Ombres et Lumière

Thème

Matière, mouvement, énergie, information

Partie

Signal et Information

Attendus de fin cycle

Interpréter la formation d'ombres, en particulier dans le contexte du système Soleil-Terre-Lune

Connaissances et compétences associées

Connaissances et compétences attendues en fin de CM

- Observer et classer des objets selon qu'ils sont transparents, opaques à la lumière ou translucides.
- Produire expérimentalement une ombre (déficit de lumière associé à une source) à l'aide d'un objet opaque et distinguer ombre propre et ombre portée.
- Réaliser des ombres et associer leurs positions à celles de la source lumineuse et de l'objet opaque.

Scénario pédagogique

La formation d'ombres peut être abordée dès le cours moyen en s'appuyant sur l'observation du phénomène.

Le scénario proposé se compose de quatre séances complémentaires qui permettent aux élèves d'appréhender les notions de lumière, d'ombre et les interactions lumière - matière. Après avoir défini les notions de transparence, de translucidité et d'opacité, ils étudient les caractéristiques d'une ombre. Puis, ils réinvestissent ces notions en élaborant une modélisation de la course apparente du Soleil.

L'observation permet aux élèves de suivre l'évolution de l'ombre portée d'un bâton sur le sol au cours de plusieurs journées ensoleillées. La comparaison des résultats obtenus à différents moments de l'année montre l'évolution au cours des saisons. L'ensemble de ces connaissances, construites au cours moyen, sont réinvesties en classe de sixième pour modéliser et expliquer l'alternance du jour et de la nuit et la variation des durées du jour et de la nuit au cours des saisons.

Au cours des séances, les élèves se familiarisent avec la notion de propagation rectiligne de la lumière qui est approfondie au cycle 4.

Déroulement du scénario

1. Séance n° 1 : La lumière peut-elle passer à travers tous les objets ? (2x45 min)
2. Séance n° 2 : Comment faire des ombres ? Comment modifier des ombres ? (2x45 min)
3. Séance n° 3 : Comment pourrait-on suivre la course du Soleil ? (2x45 min)
4. Séance n° 4 : Comment construire un modèle pour représenter la course du Soleil ? (1 h)

Connaissances et lexiques scientifiques à l'attention des professeurs

La lumière, la lumière blanche, la propagation de lumière et la perception de la couleur

La lumière est un **rayonnement électromagnétique** qui se propage dans le vide à la vitesse de 300 000 km/s.

La lumière blanche, comme par exemple celle émise par le Soleil, est constituée d'une infinité de radiations de longueurs d'onde différentes. La longueur d'onde est la grandeur qui caractérise la radiation. La lumière visible contient des radiations dont la longueur d'onde varie de 400 nm (violet) à 800 nm (rouge), chaque longueur d'onde étant associée à une couleur.

Pour décomposer la lumière blanche, on peut utiliser un prisme (en verre ou matériau transparent), un CD, ou un réseau (film transparent sur lequel sont gravés des traits fins parallèles entre eux). On obtient alors son spectre. Celui – ci est polychromatique continu, il contient toutes les nuances de couleur, du rouge au violet, notamment : le violet, l'indigo, le bleu, le vert, le jaune, l'orangé et le rouge.

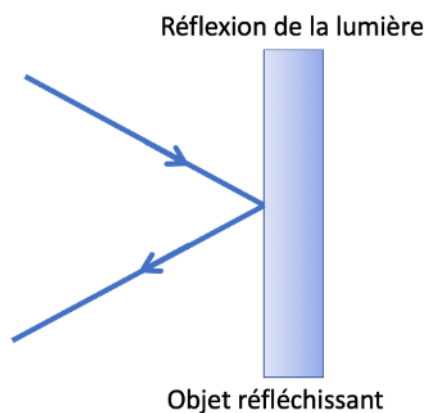
Document 1 – spectre de la lumière blanche



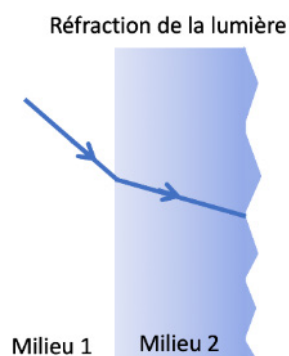
Spectre de la lumière blanche

Source : [site Wikipédia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Spectre_de_la_lumi%C3%A8re_blanche)

La **réflexion** est le changement de direction de la lumière qui se produit à la surface de tous les objets éclairés et réfléchissants.

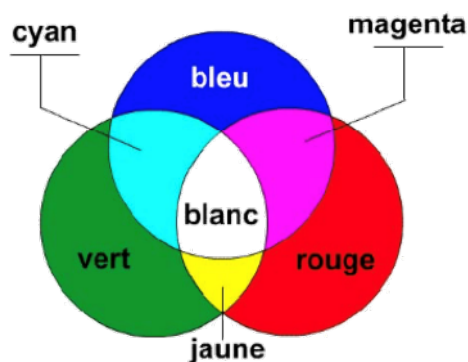
Document 2 – schéma modélisant la réflexion de la lumière

La **réfraction** est le changement de direction de la lumière en passant d'un milieu transparent à un autre.

Document 3 – schéma modélisant la réfraction de la lumière

Une **couleur perçue** correspond à une impression visuelle produite sur nos yeux par une radiation ou plusieurs radiations.

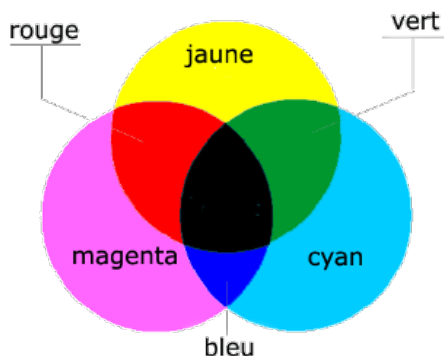
La **synthèse additive** est l'opération consistant à combiner les lumières colorées de plusieurs sources émettrices afin d'obtenir une nouvelle lumière colorée.

Document 4 – schéma représentant le principe d'une synthèse additive

Par exemple en synthèse additive, le mélange de la lumière bleue et de la lumière rouge donne du magenta.

La **synthèse soustractive** est l'opération consistant à combiner l'effet d'absorption de plusieurs couleurs afin d'en obtenir une nouvelle. Le terme soustractif vient du fait qu'un objet coloré soustrait (absorbe) une partie de la lumière incidente.

Document 5 – schéma représentant le principe d'une synthèse soustractive



Par exemple en synthèse soustractive, le mélange de la couleur magenta et jaune donne du rouge.

La couleur n'est pas une caractéristique propre d'un objet. Elle dépend de la lumière qui l'éclaire. L'objet n'a pas la même couleur lorsqu'il est éclairé par la lumière du soleil ou par celle diffusée par une lumière artificielle par exemple.

Ombres et distinction entre les objets transparents, opaques et translucides

Une **ombre** est une région de l'espace dans laquelle un observateur ne voit pas la source lumineuse car les rayons lumineux sont stoppés par un obstacle. On distingue deux types d'ombres :

- **l'ombre portée** sur support (écran, sol ou mur) qui est une zone où il y a absence de lumière directe ;
- **l'ombre propre** d'un objet est la partie de l'objet qui n'est pas éclairée par la source lumineuse (par exemple l'hémisphère non éclairé de la Lune).

Pour qu'il y ait formation d'une zone d'ombre, plusieurs conditions sont nécessaires : l'objet doit être **éclairé** et il doit être **opaque** ou peu translucide. Une zone d'ombre est souvent plutôt grise car même si elle ne reçoit pas directement la lumière de la source lumineuse, elle reçoit la lumière diffusée par les objets autour d'elle.

Un **milieu transparent** permet le passage de la lumière. Un objet est vu nettement à travers un objet transparent (exemple : une vitre).

Un **milieu est opaque** s'il ne peut être traversé par la lumière (exemple : une porte en bois).

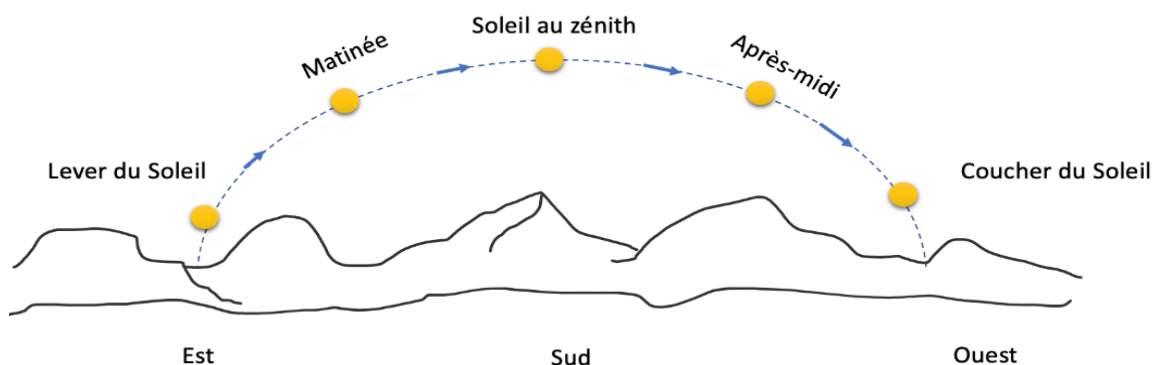
Un **milieu translucide** laisse passer la lumière et la diffuse, de sorte qu'un objet peut être vu à travers un milieu translucide mais non de façon nette (exemple : une feuille de papier calque).

Le mouvement apparent du soleil

Le **mouvement apparent du Soleil** est une trajectoire apparente semi-circulaire dans le ciel tout au long d'une journée. Le Soleil se lève vers l'est, plus exactement à l'est aux équinoxes, culmine au sud à midi vrai, c'est-à-dire à 13 h en hiver ou 14 h en été à nos montres, et se couche vers l'ouest, plus exactement à l'ouest aux équinoxes).

Document 6 – schéma représentant la course du Soleil dans l'hémisphère Nord

Course du Soleil dans l'hémisphère Nord



On appelle **équinoxe** le jour de l'année au printemps et à l'automne où le jour et la nuit ont une durée identique de 12 heures.

On appelle **solstice** :

- le jour le plus long de l'année pour le solstice d'été : le Soleil est au plus haut dans le ciel ;
- le jour le plus court de l'année pour le solstice d'hiver : le Soleil est au plus bas dans le ciel.

L'ombre portée d'un bâton planté verticalement dans le sol est alors minimale en été ou maximale en hiver.

Du fait du mouvement apparent du Soleil dans le ciel, l'ombre d'un objet varie ainsi en direction et en longueur tout au long d'une journée et d'une journée à l'autre.

Cette observation a été utilisée dès l'Antiquité pour se repérer dans le temps avec le gnomon. Le gnomon est une tige verticale, appelée style, plantée dans le sol ou fixée sur un support et destinée à produire des ombres qui peuvent être matérialisées sur le sol.

La longueur de l'ombre du gnomon a aussi été utilisée pour mesurer le rayon de la Terre par Ératosthène.

Les concepts formulés par les élèves

Liste non exhaustive des formulations que l'on peut attendre des élèves à l'issue du travail sur les ombres.

- Un objet n'est visible que s'il est éclairé.
- L'ombre d'un objet n'existe que s'il est éclairé.
- L'ombre se forme sur un support.
- Les objets opaques ont une ombre.
- Les objets transparents n'ont pas d'ombre.
- L'ombre d'un objet ne donne des informations que sur ses contours.
- L'ombre d'un objet peut être différente selon la position de celui-ci par rapport au support ou à la source de lumière.
- L'ombre propre d'un objet est la partie non éclairée de l'objet.
- L'ombre portée d'un objet est l'ombre de l'objet projetée sur un écran, un mur ou le sol.

Points de vigilance

Place de la séquence dans la progression

Afin d'observer la variation de la durée du jour et de la nuit, l'utilisation du gnomon et du modèle du saladier se font à plusieurs moments de l'année : équinoxes, solstices, etc. Ainsi, les élèves constatent l'évolution de la trajectoire du Soleil dans le ciel.

Évaluation

Par l'observation des activités des élèves et l'évaluation des traces écrites des activités de groupe, le professeur peut relever le niveau de maîtrise de plusieurs compétences :

- rendre compte de ses activités en utilisant un lexique précis et des formes langagières spécifiques aux sciences et aux techniques ;
- utiliser différents modes de représentations (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte, etc.) ;
- suivre un protocole expérimental.

Représentations initiales des élèves et obstacles didactiques

Les élèves n'ont pas conscience qu'un objet nous envoie de la lumière, et que c'est cette lumière qui est perçue par nos yeux.

La désignation du blanc comme absence de couleur dans le langage courant, est un obstacle à compréhension de la perception des couleurs par les élèves. En effet, cela s'oppose au fait que la lumière blanche soit composée de toutes les couleurs du spectre et donc que le blanc soit le mélange de toutes les couleurs par addition, alors que le noir correspond plutôt à une absence de lumière émise par cet objet (toute la lumière reçue par l'objet est absorbée).

Dans le langage courant, le mot, lumière, peut désigner l'éclairage électrique et ne fait pas forcément référence à la lumière du jour et donc à la lumière du Soleil ou de la Lune (lors de la pleine Lune par exemple). Ceci conduit les élèves à omettre le Soleil dans des sources lumineuses présentes.

Les élèves n'ont souvent pas conscience que l'ombre est l'absence de lumière directe, car cette dernière est arrêtée par un obstacle. Quand on parle de l'ombre d'un objet, on ne fait pas référence à la source lumineuse.

Le mot « hauteur » désigne une longueur dans le langage courant. En revanche, dans le contexte de l'astronomie, la « hauteur » du Soleil (ou d'un autre astre) désigne l'angle que fait la direction dans laquelle on peut l'observer à un instant donné d'une part, et le plan horizontal d'autre part. Cela conduit à des expressions comme « le Soleil est haut (ou bas) dans le ciel » dans lesquelles les termes « haut » et « bas » ne désignent pas des longueurs, mais des angles. Si l'on n'y prend pas garde, les élèves peuvent assimiler, à tort, « haut » à « loin » et « bas » à « proche ».

Sécurité

L'enseignant veille à ce que les élèves ne fixent pas directement le Soleil afin de prévenir les risques de lésions oculaires.

Déroulement de la séance 1 : La lumière peut-elle passer à travers tous les objets ?

Objectifs

Classer différents objets / matériaux en introduisant le vocabulaire « opaque, transparent, translucide ».

Modalités

Par groupes de 3 ou 4 élèves.

Matériel et ressources pour mener la séance

Pour chaque groupe

Pour les étapes 1 à 3 :

- différents objets et matériaux : bois, carton, plexiglas, verre, papiers de différentes épaisseurs et textures (feuilles blanches et colorées, papier calque, Canson), plastique opaque, tissu en coton épais, voile de coton, pochettes plastiques transparentes et colorées, miroir, verre dépoli, cellophane transparent / coloré, aluminium, etc. ;
- lampe de poche ;
- jeu d'étiquettes et tableau (documents 2 et 3) ;
- bac transparent (à remplir à moitié d'eau) ;
- un verre contenant un peu de lait ;
- morceau de carton percé.

Pour l'étape 4 :

- papier cartonné (pour fabriquer le cube) ;
- lampe de poche ;
- patron du cube (annexe 1) à imprimer ;
- grandes pochettes transparentes à découper ;
- une paire de ciseaux ;
- un tube de colle.

Mise en situation et questionnements

Tous les objets laissent-ils passer la lumière ?

À partir de l'œuvre de L35 architectes située au centre Pompidou de Málaga par exemple, ou de toute œuvre présentant des caractéristiques similaires - jeux de transparence, de lumière et de couleurs -, cette activité propose d'aborder les notions de transparence et d'opacité de la matière.

Sous forme de défi, proposer aux élèves de fabriquer un cube qui permette de colorer un objet blanc situé en son centre sans le toucher.

Document 1 – photographie du cube de verre du Centre Pompidou de Málaga, Espagne



Source : [site FLICKR](#)

Étape 1 – Classer les matériaux

Le professeur expose la consigne : « classer les différents objets et matériaux mis à leur disposition. » Le professeur veille à ce que chaque groupe trouve un classement efficace.

Les élèves pensent à classer les objets selon la couleur ou la taille mais n'ont pas l'idée en première intention de classer selon l'opacité du matériau. Chaque groupe propose ensuite son classement à l'ensemble de la classe en indiquant les critères choisis. Le professeur laisse réaliser ce premier classement pour faire constater au groupe classe qu'ils n'ont pas les mêmes critères de classement et qu'il est nécessaire que l'on s'accorde sur ce critère.

Étape 2 – Classement selon l'opacité du matériau

La recherche d'un critère commun amène le professeur à définir avec les élèves les termes : opaque, translucide et transparent. Il relance l'activité de classement avec le critère de l'opacité et définit, avec les élèves, comment tester l'opacité de chacun des matériaux.

Le professeur distribue un jeu d'étiquettes par groupe adaptés aux matériaux disponibles en classe.

Document 2 – exemple d'étiquettes à fournir aux élèves

Morceau de bois	Carton	Morceau de plexiglas	Morceau de verre
Morceau de verre dépoli	Feuille blanche mouillée	Peau humaine	Papier calque
Plastique opaque	Tissu en coton épais	Voile de coton	Papier Canson
Feuille d'aluminium	Pochette plastique transparente	Cellophane	Miroir

Afin de classer les objets, les élèves éclairent les objets avec la lampe de poche, observent les ombres formées et classent les objets selon qu'ils laissent passer la lumière / ne laissent pas passer la lumière / laissent un peu passer la lumière.

Les élèves placent les étiquettes dans le tableau fourni. Une fois le classement validé par le professeur, ils peuvent coller les étiquettes.

Document 3 – tableau facilitant le classement des objets fourni aux élèves

Objets / Matériaux opaques	
Objets / Matériaux transparents	
Objets / Matériaux translucides	

Point d'attention

Le classement des objets translucides peut être plus difficile à réaliser par les élèves. Pour les objets qui posent problème, le professeur peut recueillir les différents avis puis le classement est établi avec la classe en se référant aux définitions ci-dessus.

Étape 3 – Faire varier l'opacité d'un objet

Le professeur propose de faire varier l'opacité d'un matériau par un jeu de superposition des objets non opaque. Les élèves superposent différents tissus, pochettes plastique, pages de cahier, calques, etc. Ils peuvent alors se rendre compte des changements qui s'opèrent pour le passage de la lumière, l'ensemble des objets superposés formant un objet opaque.

Le professeur propose cette étape sous la forme d'un défi : « Combien de feuilles de papier faut-il pour que la lumière ne passe plus au travers ? » Les élèves trouvent une stratégie pour trouver le plus vite possible le nombre de feuilles nécessaire : en les ajoutant 1 à 1, ou de 5 en 5, etc.

Le professeur propose aux élèves de trouver une expérience permettant de visualiser le trajet de la lumière dans le bac puis de le faire disparaître sans éteindre la lampe de poche.

Les élèves remplissent le bac d'eau et l'éclairent avec la lampe de poche dans l'obscurité. Afin de rendre le rayon lumineux visible, ils ajoutent quelques gouttes de lait (une petite quantité suffit).

Document 4 – photographie du dispositif permettant de visualiser le trajet de la lumière



Il est possible de faire passer le faisceau lumineux à travers un petit trou percé dans un carton pour donner le résultat le plus satisfaisant. Les élèves constatent à cette occasion que le trajet de la lumière est rectiligne. Dans la continuité, le professeur peut faire observer qu'avec une plus grande quantité de lait, le milieu devient translucide, puis opaque.

Étape 4 – Défi : fabriquer un cube pour colorer un objet

Le professeur lance le défi : fabriquer un cube permettant de colorer un objet. Durant cette activité pouvant nécessiter 1 heure, le professeur régule les propositions des élèves.

Document 5 – photographie d'un cube évidé



Dans un premier temps, les élèves fabriquent le cube à l'aide du patron donné en annexe 1. Il est possible de réaliser le patron avec les élèves lors d'une séance de géométrie traitant des différents types de solides.

Les élèves réinvestissent les notions de transparence, translucidité et opacité pour choisir les matériaux à ajouter sur les faces du cube afin de modifier la couleur de la lumière et de l'objet.

Les élèves testent leur cube sur un objet blanc situé à l'intérieur (possibilité de faire fabriquer une forme géométrique en papier cartonné par exemple).

Document 6 – photographies d'exemples de productions d'élèves**Point d'attention**

Le réinvestissement de la notion de l'opacité dans un défi permet de vérifier l'acquisition du vocabulaire au cours de la séance. On peut complexifier la tâche en imposant de colorer en vert l'objet sans utiliser de matériau vert par exemple.

Déroulement de la séance 2 : Comment faire des ombres ? Comment modifier des ombres ?

Objectifs

L'objectif de cette séance est de permettre aux élèves de faire le lien entre la source lumineuse et l'obstacle qui permet de produire une ombre. Ils vont établir les relations de distance entre la source, l'obstacle et l'ombre portée.

Matériel et ressources pour mener la séance

Par groupes de 2 élèves

- différents objets et matériaux : papiers de différentes épaisseurs, opacités et textures, cellophane, papier calque, etc. ;
- une lampe torche (ou le flash de téléphone portable) ;
- deux photographies (disponible en annexes 3 et 4) ;
- un mètre ruban ;
- une équerre ;
- un cylindre en carton (type rouleau de papier absorbant), des brindilles, des feuilles d'arbres, un miroir, des feuilles blanches ;
- un jeu de formes par groupe découpé à l'avance par le professeur (disponible dans l'annexe 2) contenant :
 - un lot de 3 maisons dont la fenêtre et la porte sont ajourées ;
 - un lot de 3 maisons dont la fenêtre et la porte ne sont pas ajourées ;
 - un lot de 3 personnages de 3 tailles différentes ;
 - un lot de 3 arbres de 3 tailles différentes.

Point d'attention

Afin de rendre plus solide les jeux de formes, on peut doubler l'épaisseur et y ajouter un cure-dent afin qu'ils tiennent bien debout.

Modalités

Travail par groupes de deux ou trois avec des temps de synthèse collective.

Étape 1 : Mise en situation et questionnements

Le professeur montre aux élèves une photographie d'une ombre portée ci-dessous (un grand format est disponible en annexe 3) et demande aux élèves de la commenter.

Document 1 – photographie illustrant la mise en situation de l'étape 1



Les élèves décrivent ce qu'ils observent : « on voit une maison, on voit des ombres, on voit un bonhomme à la porte et un arbre, il y a quelqu'un dans la maison, c'est un arbre mais sans couleur [...] ».

En s'appuyant sur ces remarques, le professeur redéfinit le terme d'ombre portée par exemple en disant que : c'est la partie non éclairée de l'objet, qui se trouve à l'opposé de la source lumineuse.

Puis, il défie les élèves : « Seriez-vous capable de reproduire cette ombre ? et dans ce cas, de quoi auriez-vous besoin ? »

Rôle du professeur

Dans un premier temps, le professeur laisse les élèves réfléchir au matériel nécessaire en observant celui mis à disposition (papiers d'opacités et d'épaisseurs différentes) puis anticipe la fabrication des objets nécessaires à l'obtention de cette projection d'ombre

Cette étape permet aux élèves de se poser des questions concrètes sur :

- la taille des différents objets (maison / arbre / bonhomme) ;
- les matériaux à utiliser (papier opaque, translucide ou transparent) : quel est le plus efficace ?

Dans un deuxième temps, le professeur propose aux élèves de reproduire les ombres avec un matériel qu'ils fabriquent.

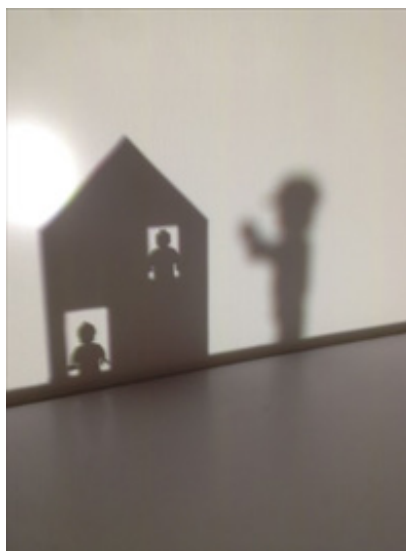
Les élèves réalisent le « paysage » sur un seul plan. En effet, ils peuvent ne pas penser, dans un premier temps, que les 3 éléments du paysage peuvent ne pas être sur le même plan. Une fois le premier essai réalisé, le professeur ajoute une contrainte en demandant aux élèves de refaire l'ombre avec des gabarits imposés (annexe 2). Par essai-erreur ils testent le matériel afin de reproduire l'ombre voulue.

Les gabarits de différentes tailles obligent l'élève à déplacer l'objet pour que l'ombre ait la bonne taille.

Dans la phase d'institutionnalisation des savoirs en fin de séance, le professeur centre ses propos sur

- ce qu'est une ombre : une absence de lumière derrière l'objet, il peut aussi aborder la notion d'ombre propre et d'ombre portée ;
- la netteté des contours de l'ombre en fonction de la distance de l'objet à la source lumineuse.

Document 2 – photographie illustrant un autre exemple la mise en situation de l'étape 1



Activités des élèves

Les élèves listent individuellement le matériel dont ils ont besoin.

Les élèves dessinent et découpent les différents éléments puis testent leurs productions avec des lampes de poche.

Les élèves réitèrent le test en utilisant les gabarits imposés.

Étape 2

Cette étape permet de réaliser une observation plus précise des ombres portées proposées. On introduit ici les notions de distance entre l'obstacle (l'objet opaque) et la source lumineuse, et de taille de l'objet.

Modalités

Description de la photo en groupe classe puis travail par groupes de deux à quatre sur la reproduction des ombres puis synthèse en groupe classe

Rôle du professeur

L'enseignant demande aux élèves les différences observables entre les deux ombres sur la photographie ci-dessous (un grand format est disponible en annexe 4).

Document 3 – photographie illustrant la mise en situation de l'étape 2



Le professeur organise les mises en commun au fur et à mesure des séances. Il veille à structurer les notions abordées et à organiser les mises en commun.

Activité des élèves

Les élèves décrivent la photographie.

Observations attendues

- Sur l'ombre de gauche, l'arbre et la maison sont flous, le bonhomme est près de l'écran.
- Sur l'ombre de droite, les objets sont nets.

Ces observations permettent au professeur d'orienter le questionnement : « Qu'est-ce qui permet d'expliquer ces différences ? ». Il laisse les élèves exprimer leurs hypothèses, puis leur propose de reproduire ces deux situations en utilisant le matériel proposé.

Productions attendues

Plusieurs réponses sont possibles pour une seule ombre. En effet, en jouant sur la taille des sujets utilisés et la distance de chacun à la source lumineuse, plusieurs combinaisons sont possibles pour une même ombre.

- Un petit objet peut avoir une grande ombre.
- Un grand objet peut avoir une petite ombre.

Exemples de production attendue et analyse :

- Les deux arbres sont de tailles identiques, pourtant la taille de leur ombre est différente.
- Les ombres des deux maisons sont de tailles différentes alors que les deux maisons sont identiques.

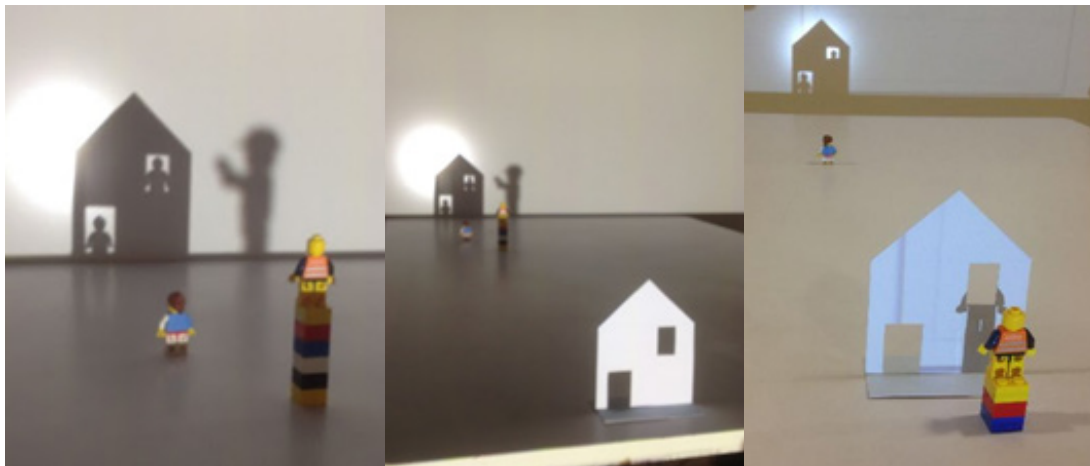
Document 4 – photographie illustrant une solution la mise en situation de l'étape 2



Le professeur fait remarquer la différence de netteté des ombres : en effet, quand l'obstacle à la lumière est éloigné du support, son ombre a des contours flous, par contre quand il en est proche, les contours de l'ombre sont bien nets.

Autres exemples de situations à proposer – Pistes de différenciation

Document 5 – photographies d'exemples de situations à proposer aux élèves



Pour différencier les situations, le professeur peut jouer sur le nombre de variables :

- donner 3 objets uniquement : une maison, un arbre, un bonhomme ;
- donner plus de 2 objets de chaque sorte, puis 3 de chaque sorte ;
- fixer la position des objets et permettre de bouger la source lumineuse.

Étape 3 : Réaliser des mesures pour objectiver de ce que l'on a constaté par les sens

Rôle du professeur

Pour que les élèves dépassent le caractère perceptif des constatations effectuées, le professeur leur demande comment faire pour garder une trace de ce que l'on a observé : « plus l'objet est proche de la source lumineuse, plus l'ombre est grande. » Comment le prouver ? Il leur propose de réaliser un relevé de mesures et comme un scientifique, pour être rigoureux, ils doivent réaliser des protocoles précis.

Le protocole de relevés est décidé avec les élèves. Le professeur veille à ce qu'un seul paramètre varie lors de la prise des mesures : la position de l'objet entre la source lumineuse et l'écran ou la position de la source lumineuse.

Exemple avec la variable « position de l'objet » :

- Où place-t-on la source lumineuse ? À quelle distance de l'écran ?
- Que mesure-t-on ? Comment mesure-t-on ?

La distance de la source lumineuse à l'écran est fixée pour l'ensemble des groupes comme la distance à mesurer, entre la source lumineuse et l'objet ou entre l'objet et l'écran. En effet, afin de pouvoir comparer les résultats des groupes, tous les groupes utilisent le même dispositif.

Les mesures de distance effectuées par chaque groupe sont inscrites dans le document 6.

Document 6 – tableau à compléter par les élèves au moment de la réalisation des essais de reproduction de la photo du document 3

	Partie gauche		Partie droite		
Objets utilisés	Taille (à entourer)	Distance à l'écran (en centimètres)	Taille (à entourer)	Distance à l'écran (en centimètres)	Objets utilisés
Maison	P M G		P M G		Maison
Bonhomme	P M G		P M G		Bonhomme
Arbre	P M G		P M G		Arbre
Lampe					Lampe

Le professeur veille à ce que le mètre ruban soit placé correctement : perpendiculairement à l'écran, dans l'axe de la source lumineuse. Il peut être envisagé de matérialiser ou de tracer cet axe, et de fixer le mètre ruban le long de cet axe.

Point d'attention

Après avoir reproduit les deux situations, les élèves réalisent des mesures précises de la distance entre l'écran et l'objet. Pour cela, il est nécessaire qu'ils sachent que la distance la plus courte pour aller d'un point (l'objet) jusqu'à l'écran par exemple est la perpendiculaire. Si ce n'est pas le cas, chacun peut avoir un papier avec une droite déjà tracée matérialisant le bas de l'écran et une ficelle agrafée dans un coin au point O matérialisant l'objet. Les élèves peuvent rechercher à quel endroit de la droite la distance entre le point O et la droite est la plus courte et en conclure que c'est lorsque la ficelle est perpendiculaire à la droite.

Le professeur incite les groupes à comparer leurs résultats et les élèves constatent que « plus l'objet est proche de la source, plus l'ombre est grande » ou « plus l'objet est proche de l'écran, plus son ombre est petite ». Pour aider la comparaison, le professeur recense dans un tableau l'ensemble des distances de chacune des réalisations.

Document 7 – tableau à utiliser pour analyser le rapport entre la distance entre l'objet et la source lumineuse et la hauteur de l'ombre.

Hauteur de l'objet (en cm)	Distance entre l'objet et la source lumineuse (en cm)	Hauteur de l'ombre

Ainsi la notion de taille de l'ombre en fonction de la distance à la source lumineuse est formalisée par des données scientifiques, des mesures réalisées et reproductibles.

Activité des élèves

Les élèves réfléchissent à une façon de formaliser ce qui a été perçu lors de la séance précédente.

Ils prennent conscience de la nécessité d'unifier les protocoles pour réaliser des relevés qui soient comparables.

Les élèves positionnent la source lumineuse, tracent un axe perpendiculaire à l'écran sur lequel ils placeront l'objet choisi et positionnent le mètre ruban le long de cet axe.

Chaque groupe choisit un objet, le mesure et le place entre l'écran et la source lumineuse à une distance choisie. Il réalise ensuite ses mesures : distance entre l'objet et l'écran / taille de l'ombre portée de l'objet sur l'écran.

Les élèves s'organisent en groupes pour prendre les mesures et complètent le tableau de données.

Les élèves comparent les différents tableaux produits et concluent que « plus l'objet est près de la source lumineuse, plus l'ombre est grande » et « plus l'objet est proche de l'écran, plus l'ombre est petite ».

Prolongement

Mathématiques : travailler sur les rapports entre la taille des objets et la taille de leur ombre par rapport à la distance à la source. Y a-t-il un rapport de proportionnalité ?

À une distance donnée, les élèves peuvent également mesurer la taille de différents objets et celle des ombres portées sur l'écran. La longueur des ombres varie, mais reste proportionnelle à la longueur de l'objet.

Étape 4 : Structuration des connaissances

Rôle du professeur

Le professeur demande aux élèves ce qu'ils ont appris à l'issue de chacune des activités.

Il rédige en dictée à l'adulte une synthèse collective qui s'appuiera sur les savoirs à construire.

Activité des élèves

Les élèves participent oralement à la rédaction de la trace écrite.

Étape 5 : Prolongement / Réinvestissement : réaliser un monstre à deux ombres

Rôle du professeur

Le professeur propose aux élèves un défi qui permet de remobiliser toutes les connaissances acquises lors des activités précédentes.

Il énonce le défi : « Je vous mets au défi de fabriquer un monstre à deux ombres. »

Le professeur ne montre pas le matériel disponible avant les émissions d'hypothèses des élèves pour ne pas les influencer.

Document 8 – photographie illustrant la réalisation d'un monstre à 2 ombres



Activité des élèves

Les élèves réfléchissent en groupe à la fabrication de leur monstre en utilisant le matériel proposé, ou tout autre matériel adéquat. Ils le fabriquent.

Les élèves émettent des hypothèses, à l'écrit et individuellement, à partir de la question « comment faire deux ombres ? »

Les élèves listent le matériel dont ils vont avoir besoin.

Les élèves testent le dispositif permettant de créer les deux ombres.

Évaluation

L'évaluation peut être sous forme de jeux de cartes en ligne (questions au verso / réponses au recto), utilisés comme un quiz pour évaluer les connaissances des élèves après la réalisation des séances 1 et 2.

QR code ou lien vers [le jeu](#)

Il suffit de cliquer sur la carte pour qu'elle se retourne et montre la réponse.



Interdisciplinarité

Français / Étude de la langue / Lexique : les expressions avec le mot ombre

Faire de l'ombre à quelqu'un / mettre quelqu'un à l'ombre / vivre dans l'ombre de quelqu'un / il y a une ombre au tableau / sortir de l'ombre / zones d'ombres / suivre quelqu'un comme son ombre / il n'y a pas l'ombre d'un doute / n'être plus que l'ombre de soi-même / fuir devant son ombre / se mettre à l'ombre / passer de l'ombre à la lumière / travailler dans l'ombre / etc.

Français / Culture littéraire et artistique / Se confronter au merveilleux, à l'étrange

Bande dessinée : Fred, *Philémon, Le naufragé du « A »*, DARGAUD, 2003

Après une chute dans un puits, le jeune homme se retrouve dans une île étrange où tout est absurde et surprenant. Centaures, arbres à bouteilles, licorne, et... deux soleils et deux ombres !

Arts plastiques

Le shadow art

Photographie d'une œuvre de Tim Noble & Sue Webster



Source : [Peccioli, Fondazione Peccioli Arte](#)

[Travaux](#) de l'artiste Kumi Yamashita

La caricature

Caricature : Ombres portées, Grandville, 1830



Source : [site Wikipédia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ombres_port%C3%A9es)

Lecture commentée

Une approche interdisciplinaire est intéressante à mener en parallèle aux sciences. Cela donne du sens aux apprentissages et une cohérence dans la pratique de classe.

Déroulement de la séance 3 : Comment pourrait-on suivre la course du Soleil ?

Objectifs

Le Soleil est l'étoile la plus proche de nous. Il nous éclaire et permet à la vie d'exister. Cette séance permet d'appréhender la course du Soleil dans le ciel au fil des saisons. Il est souhaitable de réaliser l'expérience au moins trois fois dans l'année (à des moments proches des solstices et des équinoxes) afin de comparer les résultats obtenus.

Il s'agit de modéliser la trajectoire du Soleil durant la journée et au cours des saisons. La fabrication d'un gnomon et son utilisation conjointe permettent de faire le lien avec les séances précédentes sur les ombres et de préparer l'introduction de connaissances sur : la rotation de la Terre sur elle-même et la révolution de la Terre autour du Soleil en 6^e.

Mise en situation et questionnements

Les élèves sont invités par le professeur à observer leur ombre sur le sol à différents moments de la journée. Les variations constatées sont associées à la position du Soleil dans le ciel. L'observation directe du Soleil étant dangereuse pour les yeux, comment suivre sa course ? Comment garder la trace de la course du Soleil au cours d'une journée ? Mais avant de procéder à l'observation, le professeur accompagne la réflexion sur le protocole à mener.

Consigne, production attendue, critères de réussite

Après avoir découvert que les ombres portées ne gardent pas la même place au cours de la journée, les élèves réfléchissent à l'observation de la course du Soleil, ce qui les amène à fabriquer un gnomon pour suivre la course du Soleil.

Les savoirs à construire : concepts formulés par les élèves

Liste non exhaustive des formulations que l'on peut attendre des élèves à l'issue du travail sur la course du Soleil :

- Le Soleil se déplace dans le ciel au cours de la journée.
- Le Soleil se déplace d'est en ouest.
- La hauteur du Soleil est l'inclinaison par rapport à l'horizon, c'est un angle.
- La hauteur du Soleil varie au cours de la journée avec un point culminant au midi solaire, l'ombre est alors la plus courte.
- La hauteur du Soleil varie selon les saisons : en hiver son point culminant est plus bas qu'en été.
- L'ombre du gnomon varie en taille et en direction à mesure que le Soleil semble se déplacer dans le ciel.

Matériel et ressources pour mener la séance

- Pour l'étape 1 par élève :
 - feuille A4 et A3 ;
 - gomme, crayon gris, paire de ciseaux, papier calque ;
 - matériel de géométrie : règle, équerre ;
 - craies.
- Pour l'étape 3, la fabrication du gnomon :
 - matériel pour la fabrication du gnomon : plaque de contreplaqué de 100 cm sur 50 cm, une tige verticale de 10 cm, grandes feuilles blanches (A3) ;
 - boussole.
 - Pour l'étape 4 par binôme :
 - personnage en plastique ;
 - lampe torche.

Lecture commentée

Afin de donner du sens au modèle utilisé, les élèves sont amenés à construire le gnomon et donc de déduire les différentes étapes de sa construction à partir du matériel mis à disposition. Un premier travail sur les ombres portées est primordial. On travaille dans un premier temps sur l'ombre de l'élève lui-même, puis afin qu'il se décentre, on proposera de travailler avec un personnage en plastique et une lampe de poche : première étape de la modélisation.

Étape 1 – Dessiner son ombre

Rôle du professeur

Par une journée ensoleillée, le professeur demande aux élèves de représenter sur une feuille un personnage dans la cour et son ombre. Ils observent les différents dessins puis sont invités à identifier les points de divergence et/ou de convergence entre les dessins afin d'émettre une hypothèse sur l'ombre.

Le professeur veille à ce que l'emplacement choisi pour l'expérimentation dans la cour soit dégagé et ensoleillé.

Il veille à la précision des schémas sur les points suivants :

- les ombres sont attachées aux pieds ;
- la source lumineuse est présente et bien positionnée ;
- l'ombre est opposée à la source lumineuse ;
- l'ombre dessinée n'a pas de visage et est « sombre ».

À la suite de la réalisation et de la mise en commun des schémas, le professeur propose de vérifier les points de désaccord en cour de récréation.

Activités des élèves

Les élèves dessinent leur ombre sur une feuille blanche puis énoncent les points communs et les différences entre les dessins.

Les élèves se rendent dans la cour de récréation pour vérifier les points de divergence. Ils repassent le contour de leur ombre à la craie par binôme. Puis de retour en classe, ils complètent ou corrigent leur dessin.

Modalités

Travail individuel puis mise en commun en classe

Travail par deux dans la cour de récréation

Travail individuel sur les dessins

Étape 2 – Mon ombre varie-t-elle au cours de la journée ?

Rôle du professeur

Le professeur invite les élèves à observer leur ombre à au moins trois moments différents de la journée. Il précise les conditions de sécurité à respecter : ne pas fixer le soleil, ce qui risquerait d'occasionner des lésions oculaires. Afin de faciliter l'observation, ils tracent successivement les trois ombres correspondant aux trois temps.

Il organise une mise en commun permettant de relever les points suivants :

- Les objets placés devant le soleil produisent des ombres.
- Les ombres se déplacent avec le soleil et sont de longueurs différentes selon sa position dans le ciel.
- Les ombres sont opposées au soleil.

Activités des élèves

Les élèves tracent une première fois le contour de leur ombre ainsi que la position de leurs pieds. Deux heures plus tard, ils se replacent au même endroit et tracent à nouveau le contour de leur ombre avec une craie. Ils constatent ainsi que les ombres ont « tourné » et n'ont plus la même taille. Ils émettent des hypothèses pour expliquer le phénomène : « le Soleil bouge, la Terre tourne, les nuages font bouger l'ombre, etc. ».

Modalités

Travail en binômes ou en trinômes dans la cour de récréation.

Étape 3 – Le gnomon

Rôle du professeur

Le professeur demande aux élèves comment on pourrait garder une trace du déplacement du Soleil dans le ciel à partir des ombres portées en faisant référence à l'expérience précédente. Il souligne le caractère plus ou moins précis des démarches énoncées par les élèves afin de les amener à les modifier.

Si l'idée n'émerge pas des élèves, il propose d'utiliser un objet fixe, le gnomon, et d'en relever l'ombre toutes les heures au cours de la journée.

Le professeur veille à prendre quelques précautions pour l'installation du gnomon :

- choisir un terrain dégagé lors d'une journée ensoleillée ;
- choisir une représentation en bâton de préférence long et fin pour améliorer la précision du gnomon ;
- prendre une plaque de contreplaqué suffisamment grande pour s'adapter aux différentes longueurs d'ombre tout au long de la journée ;
- fixer solidement la tige verticale ;
- placer la plaque de contreplaqué bien à l'horizontale ;
- indiquer les quatre points cardinaux autour du gnomon ;
- veiller à ce que la position du gnomon soit identique à chaque relevé au cours de la journée : l'idéal serait que ce paramètre soit identifié par les élèves ;
- effectuer les tracés à la règle.

Le lendemain, le professeur analyse avec les élèves les relevés effectués la veille quant à la position et la taille des ombres et demande alors ce qui pourrait expliquer ce phénomène. Il fait remarquer l'orientation de l'ombre par rapport à la direction du Soleil en utilisant les points cardinaux ainsi que les différences de taille des ombres. Il fait repérer l'ombre la plus courte.

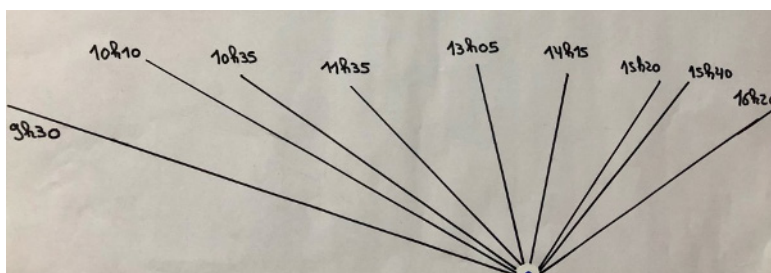
Activités des élèves

Les élèves font des propositions d'expériences pour suivre et matérialiser la course du Soleil au cours de la journée.

Ils testent leurs propositions et vérifient si elles permettent de matérialiser la trajectoire du Soleil dans le ciel.

Ils tracent l'ombre du gnomon à la règle au cours de la journée en étant vigilants à bien noter l'heure du relevé.

Document 1 – Exemple de relevé d'ombres effectué par une classe de CM



Les élèves constatent que l'ombre de l'objet a tourné autour du point de fixation, et que sa taille a évolué au cours de la journée. Grâce aux points cardinaux et à la position du Soleil par rapport aux ombres, ils déduisent que le Soleil semble se déplacer d'est en ouest. Lorsque l'ombre est la plus courte, le Soleil est au sud.

Modalités

Collectif

Interdisciplinarité

Histoire : la mesure du temps dans l'Antiquité

Arts plastiques :

Œuvre Solart2 de l'artiste MA2F (rond-point de la région de Perpignan)



Source : [site Wikipédia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Solart2)

Étape 4 – Reproduire en classe la course du Soleil

Rôle du professeur

Le professeur reprend les relevés effectués avec le gnomon et demande aux élèves pourquoi l'ombre relevée au centre est plus petite que les autres.

Il propose de modéliser ce phénomène avec le matériel mis à disposition.

Le professeur rappelle que la source lumineuse (le Soleil) se trouve au sud au moment où l'ombre du gnomon est la plus petite sur le relevé.

Le professeur propose aux élèves de schématiser le phénomène qui produit l'ombre du gnomon. Il veille à ce que les élèves utilisent une équerre pour tracer l'angle entre le gnomon et l'ombre portée en respectant les mesures de longueur de l'ombre et du gnomon.

Activités des élèves

Avec une lampe torche et un personnage en plastique, les élèves réalisent des ombres du personnage de différentes tailles.

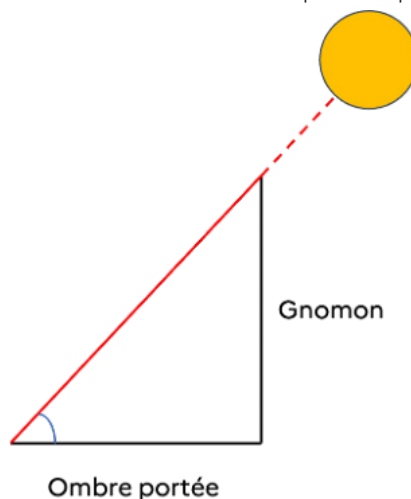
Ils constatent que la taille de l'ombre dépend de la position de la source lumineuse, ou plus précisément de son inclinaison par rapport à l'horizon. Plus la source lumineuse est à la verticale du personnage, plus l'ombre est petite.

Ils font le lien avec les relevés réalisés avec le gnomon : l'ombre la plus courte correspond à la position du Soleil la plus élevée dans le ciel.

Ils schématisent le dispositif avec le gnomon utilisé de profil afin de permettre l'émergence de la notion d'angle. Ils tracent la droite qui relie l'extrémité du gnomon et l'extrémité de l'ombre afin de visualiser l'angle. La source lumineuse se trouve dans le prolongement de cette droite : c'est le Soleil. La droite représente donc les rayons du Soleil.

On peut effectuer deux schémas sur du papier calque : l'un dans le cas d'une ombre portée courte et l'autre dans le cas d'une ombre portée longue. Il est alors possible de comparer les angles obtenus en traçant celui de l'ombre portée longue sur un calque en découpant et de les superposant. Lorsque l'ombre est courte, l'angle est important, le Soleil est plus « haut » dans le ciel.

Document 2 – schéma d'une ombre portée par un gnomon



Modalités

Par groupes de deux élèves.

Évaluation

L'évaluation peut se faire sous forme de [quiz / textes à trous](#) reprenant les connaissances attendues à la fin de la séance.

Déroulement de la séance 4 : Comment construire le modèle du saladier pour représenter la course du Soleil ?

Matériel et ressources pour mener la séance

- Par groupes de deux élèves ou par élève :
 - un ballon ;
 - une feuille et un crayon.
- Par groupes de 3 ou 4 élèves :
 - un profil d'horizon à assembler (réaliser deux photos panoramiques et les imprimer de préférence en couleurs) ;
 - un bonhomme en plastique ;
 - feuilles A4, crayon, rouleau de papier adhésif ;
 - une balle en plastique (type ping-pong).
- Par groupes de 3 ou 4 élèves pour le modèle saladier (à moduler en fonction du matériel disponible) :
 - saladier transparent sans motif en plastique ou en verre ;
 - boussole ;
 - punaise ou figurine en papier d'un centimètre ;
 - support en carton plus grand que le diamètre du saladier ;
 - bande de papier ou de carton percée ;
 - gommettes rondes de trois couleurs différentes (pour les différentes saisons) et crayon ;
 - pâte adhésive réutilisable pour fixer le saladier au support.

Point d'attention

Cette représentation n'est pertinente que si elle est conçue comme une modélisation du réel observé, ce qui est abordé dans les différentes étapes.

Étape 1 : Observation guidée du mouvement apparent du Soleil au cours de la journée

Rôle du professeur

Le professeur régule les échanges des élèves portant sur la position du Soleil dans le ciel par rapport au paysage (bâtiments, végétation, etc.) afin de faire émerger le constat d'une variation de cette position au cours de la journée.

Le professeur informe les élèves des dangers d'une observation directe et souligne l'interdiction d'observer directement le Soleil. Le professeur propose l'examen de photographies prises à différents moments de la journée (le professeur doit veiller à proposer plusieurs jeux de photographies prises depuis des endroits différents de la cour).

Activités des élèves

Les élèves décrivent oralement la position du Soleil à différents moments de la journée : au-dessus de tel arbre, au-dessus de la salle de sport, etc.

Modalités

Proposer à chaque groupe d'élèves un jeu de photographies prises depuis le même endroit (les groupes disposent ainsi de photographies prises depuis des endroits distincts).

Étape 2 : Tracé du profil de l'horizon et position du Soleil

Rôle du professeur

Le professeur fait constater que les dessins des élèves ne permettent pas une comparaison de la position du Soleil. Il fait émerger la nécessité d'utiliser un profil d'horizon commun et de placer l'observateur au centre à une place définie.

Pour réaliser un profil d'horizon complet, le professeur fait des équipes de 4 élèves. Chaque élève dessine $\frac{1}{4}$ du profil : en utilisant les points cardinaux, découper en 4 parties l'horizon (ouest-nord / nord-est / est-sud / sud-ouest).

Pour assembler ces profils, par lequel commencer ? En engageant une discussion, le professeur fait prendre conscience aux élèves que l'horizon n'a ni début ni fin et qu'il faut donc réaliser une frise circulaire.

Activités des élèves

Les élèves participent à la discussion engagée par le professeur.

Les élèves reportent sur le profil d'horizon la position du Soleil au cours de la journée.

Les élèves constatent qu'il n'est pas toujours possible de dessiner le Soleil sur le profil, notamment quand il est haut dans le ciel en milieu de journée.

Les élèves assemblent les profils d'horizon de manière circulaire puis font de même avec les photographies proposées par le professeur.

Modalités

Par groupes de 4 élèves puis collectif

Étape 4 : Matérialisation du Soleil et de sa direction

Rôle du professeur

Le professeur invite les élèves à modéliser la position du Soleil dans le ciel au-dessus du profil d'horizon réalisé (modélisation) lors de l'étape précédente. Dans cette étape, il s'agit de faire le lien entre la position du Soleil dans le ciel et l'ombre portée du bonhomme sur la maquette.

Le professeur propose de positionner une balle de ping-pong au-dessus du profil pour matérialiser l'emplacement du Soleil dans le ciel de la maquette.

Il fait remarquer que la balle est « bien placée » quand elle projette son ombre sur le bonhomme.

Activités des élèves

Les élèves peuvent proposer d'aller dans la cour avec le profil d'horizon et le bonhomme pour dessiner l'ombre portée du bonhomme à différents moments de la journée.

Les élèves dessinent au cours de la journée la position du Soleil sur le profil d'horizon.

Les élèves constatent qu'il n'est pas toujours possible de dessiner le Soleil sur le profil, notamment quand il est haut dans le ciel en milieu de journée.

Ils dessinent l'ombre du bonhomme et constatent que l'ombre « tourne » autour de l'observateur et change de taille au cours de la journée. Ce sont les mêmes observations que celles qu'ils ont expérimentées avec leur corps dans la cour (lien avec la séance 3).

Les élèves positionnent ensuite la balle de ping-pong dans le ciel de la maquette et constatent que la balle projette son ombre sur le bonhomme.

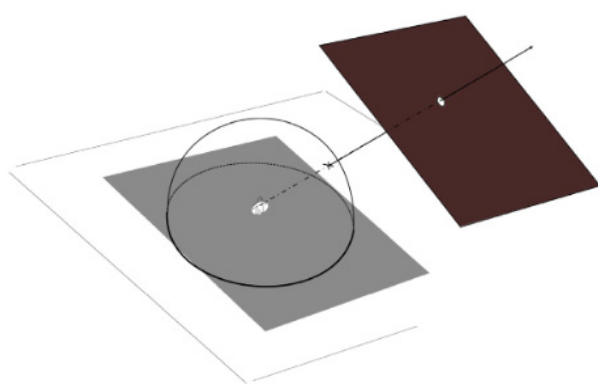
Ils remarquent la difficulté de garder une trace de cette position.

Modalités

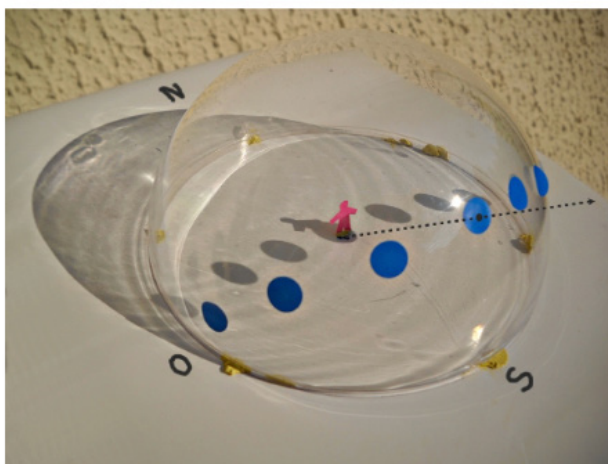
Par groupes de 3 ou 4 élèves

Étape 5 : Matérialisation de la voûte céleste et expérimentation

Document 1 – schéma illustrant le dispositif « Saladier »



Document 2 – photographie du dispositif « Saladier »



Source : [site eduscol](https://www.eduscol.education.fr)

Rôle du professeur

Le professeur propose à la classe de matérialiser la voûte céleste avec un saladier. Il demande alors aux élèves de réfléchir à une méthode de repérage.

Si les élèves ne proposent pas de solution, il explique comment, avec des gommettes, on peut matérialiser la position du Soleil sur la voûte céleste représentée par le saladier : il faut que l'ombre de la gommette se projette au centre du cercle, matérialisé par une punaise ou une figurine de papier d'un centimètre, de la même manière que quand on utilisait le ballon à bout de bras pour se protéger du soleil. Les points cardinaux sont indiqués sur le support.

Le professeur propose ensuite d'effectuer des relevés régulièrement au cours d'une journée.

Les tracés obtenus sont plus ou moins complets selon la période de l'année, en effet en hiver il est possible d'effectuer un tracé quasiment complet de la course du Soleil étant donné qu'il se lève plus tard et se couche plus tôt. En revanche, en été, le soleil se levant avant l'heure de début de classe et se couchant plus tard, les élèves ne peuvent pas faire l'observation de la course complète du Soleil.

Ces relevés peuvent être effectués à plusieurs moments de l'année afin de constater que l'inclinaison du Soleil par rapport à l'horizon varie selon les saisons.

Activités des élèves

Les élèves participent à la réflexion sur la méthode de repérage et proposent leurs solutions.

Ils effectuent les relevés en éclairant la punaise à l'aide d'une feuille cartonnée percée d'un trou. L'emplacement sur le saladier représentant la position du Soleil est matérialisé par une gommette sur laquelle ils notent l'heure du relevé. Ils constatent de nouveau que le Soleil se lève à l'est et se couche à l'ouest.

Modalités

Par groupes de 3 élèves

Évaluation

Sous ce lien, en ensemble de [quiz / textes à trous](#) reprenant les connaissances attendues à la fin de la séquence :

Repères de progressivité, d'un cycle à l'autre

En classe de 6°, on pourra aborder :

- le lien avec l'alternance jour/nuit (et la rotation de la Terre sur elle-même) ;
- le lien avec l'alternance des saisons (et la révolution de la Terre autour du Soleil).

Références bibliographiques et ressources complémentaires

- [Dossier Ombres et lumière publié dans la revue La Classe maternelle](#) N° 165, janvier 2008
- [Les Cahiers Clairaut n° 126 été 2009](#)
- [Tutoriel d'autoformation de la fondation La main à la pâte](#)
- [L'astronomie en classe – Planétarium de Strasbourg](#)
- [Les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil](#) ; Ressource d'accompagnement de programme d'éducol
- [Ressource complémentaire sur la mesure de l'angle d'inclinaison correspondant à la hauteur du soleil](#) :
- [Ressource complémentaire sur les travaux d'Eratosthène](#) de la fondation La main à la pâte