



CYCLE III

Domaine d'activité : **CIEL ET TERRE**

LUMIERE ET OMBRE

Point du programme

- La lumière et les ombres

Objectifs généraux

- Comprendre les conditions de formation d'une ombre portée (source - objet opaque - support)
- Comprendre quels sont les facteurs qui font varier la taille de l'ombre : position de la source, de l'objet et du support.
- Savoir tracer des rayons lumineux (source ponctuelle ou Soleil) et repérer que la lumière se propage en ligne droite.
- Lorsqu'un objet opaque est éclairé :
 - savoir repérer son ombre propre (partie non éclairée de l'objet)
 - savoir repérer l'ombre portée (qui se dessine sur un support) Être capable de constater qu'un
- Dans le cas d'un objet opaque éclairé par une source lumineuse, être capable de déterminer dans quelles positions l'observateur peut voir (totalement ou partiellement) la source qui l'éclaire.

Résumé du module

- "Comment mesurer la hauteur d'un édifice en utilisant la taille de l'ombre comme l'a fait Thalès pour la pyramide de Khéops ?" est le point de départ de ce module. Ce problème peut-être résolu de différentes manières (voir document complémentaire 1). Dans ce module, les élèves trouvent une solution graphiquement, en traçant des rayons lumineux. Ce mode de résolution permet de s'interroger sur la manière dont se forme une ombre et comment elle varie. Le lien avec la géométrie est très important : en effet la propagation de la lumière est rectiligne et les rayons du Soleil sont parallèles. Dans le cadre du module l'approximation est de rigueur, mais en mathématiques une construction maîtrisée est intéressante) Ce travail sur la lumière et l'ombre est préparatoire au travail d'astronomie sur mouvement apparent : rotation de la Terre sur elle-même, et les phases de la Lune (ombre propre) et les éclipses (ombre portée). Autre aspect intéressant ce mode de résolution graphique peut fonctionner toute l'année (contrairement à la "méthode" Thalès) et les élèves mettent au point une stratégie qui peut déboucher sur un travail de production d'écrit.

Réalisation : Clémentine Broutin - Marie Alayrac - Pierre Fleury - Gilles Brunot - François Lusignan - Jean Louis Alayrac

Merci à Mme Dominique Saint Jouan et M. Daniel Guichard

Mention : **En débat**

Date de Publication : xx Mars 2005

collaboration



Sommaire

- Séance 1** : Mise en problème
- Séance 2** : Comment varie l'ombre ?
- Séance 3** : Comment se forment les ombres
- Séance 4** : Tracer, expliquer, vérifier
- Séance 5** : L'ombre avec le soleil
- Séance 6** : La hauteur de l'édifice

Documents associés

- Document 1** : Complément d'information sur le module et sur le sujet : : autres démarches.
- Document 2** : Exemples de travaux de réécriture (évaluation)



SÉANCE 1 : MISE EN PROBLÈME

Objectifs de connaissances

- Repérer ce que savent les élèves sur le lien entre source de lumière, objet et ombre.

Objectifs de méthode

- Participer activement à un débat argumenté

Matériel à préparer

- Document sur Thalès

DEROULEMENT

1. Mise en place de la problématique avec la classe.

Comment faire pour connaître la hauteur d'un très grand édifice sans le mesurer jusqu'en haut ? Par exemple, un arbre de la cour, ou bien un lampadaire ...

Remarque :

Prendre soin d'avoir un "édifice" facile d'accès avec un espace assez plat et dégagé accessible pour pouvoir mesurer l'ombre

Précisons bien qu'il n'est pas possible de le mesurer directement, tellement il est haut.

2. Collectivement les élèves imaginent des procédés.

Exemples :

- échelle de pompiers + mètre , parachutage + fil ...

Beaucoup d'idées qui demandent de gros moyens ..

Entre les solutions, plus ou moins fantaisistes qui ne sont pas praticables et celles qui ne sont pas assez précises, l'enseignant propose une alternative ...

3. Un document comme piste de recherche. (doc Thalès fin de séance)

Connaissez-vous Thalès ? Ce grand mathématicien de l'antiquité a trouvé une astuce pour calculer la hauteur de la grande pyramide de Khéops, en Egypte.

L'enseignant distribue les documents (document n°1) que les élèves lisent individuellement. Puis la classe met en commun les informations du document, volontairement ambiguës:

Thalès voit l'ombre de la pyramide et sa propre ombre et il en déduit une méthode pour calculer la hauteur de la pyramide.

Quelle est l'astuce ? L'ombre ...

Comment peut-on trouver la hauteur de la pyramide après avoir mesuré son ombre?

4. Discussion rapide à propos de cette astuce

Les élèves ne sont pas d'accord.

Certains pensent que l'ombre de la pyramide est égale à sa hauteur ;

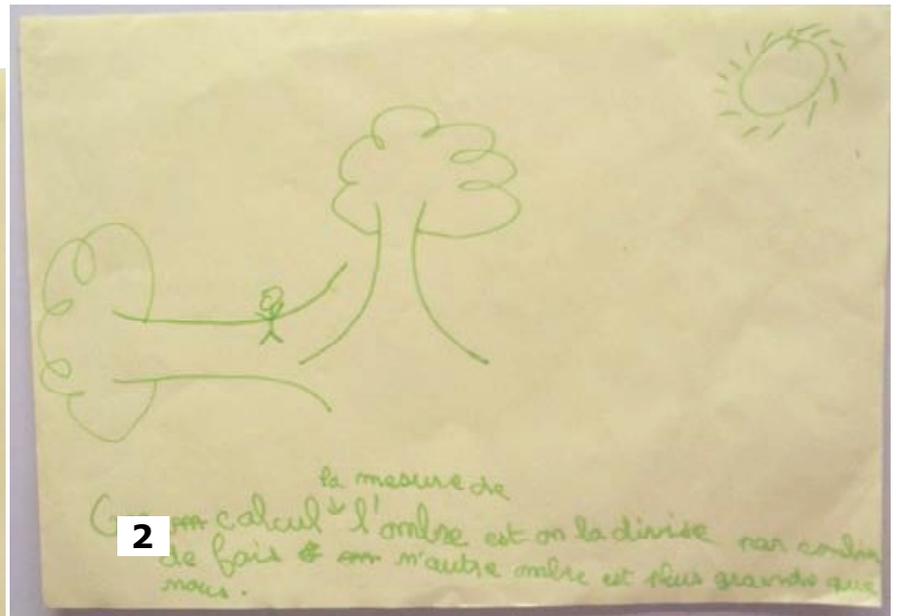
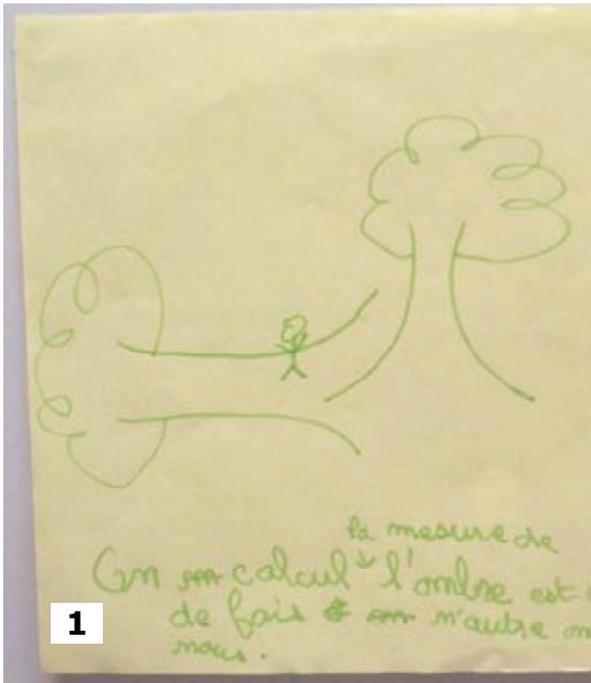
D'autres pensent que c'est le double de sa hauteur ;

D'autres ne savent pas...

5. Recherche par groupe (rapide) : Imaginer une manière permettant de trouver la hauteur de l'arbre de la cour grâce à son ombre.

En s'exprimant en groupes, les élèves approfondissent leur réflexion.

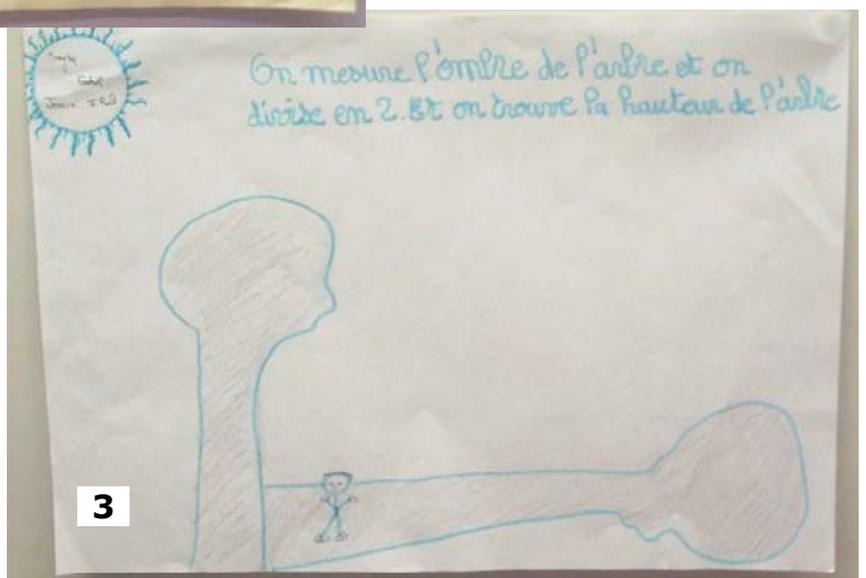
Exemples de travaux de groupe



1. On calcule la mesure de l'ombre, et on la divise par combien de fois l'autre ombre est plus grande que nous.

2. ça dépend de la position du Soleil.

3. On mesure l'ombre de l'édifice et on divise en 2 et on trouve la hauteur de de l'arbre.



6. Synthèse - confrontation : Repérer les différents désaccords :

Des idées souvent partagées :

La longueur de l'ombre dépend de la position du Soleil.

Des désaccords

- Certains élèves restent focalisés sur un rapport de deux (ombre deux fois plus longue que la hauteur de l'édifice), d'autres pensent que cela dépend de la position du Soleil donc on ne peut pas savoir.
- Certains dessinent l'ombre du même côté que le Soleil ...
- ...

Parfois certains élèves ont une intuition de proportionnalité :

- "je me mesure et je mesure mon ombre ; si elle est par exemple deux fois plus grande que moi, alors l'ombre de l'édifice est deux fois plus grande que sa hauteur. Je mesure la longueur de l'ombre et je divise par deux".

Cette rapide confrontation montre à la classe qu'il y a des désaccords, des hésitations ...

L'enseignant propose alors aux élèves de travailler sur la façon dont l'ombre varie (séance 2) avant de résoudre le problème comme Thalès....

Notes pour l'enseignant :

Comment mesurer quelque chose de très haut, Monsieur Thalès ?

Qui est ce personnage ?

Thalès est né le 3 mars 639 avant J-C au bord de la mer Egée.

- Il est le premier à prédire une éclipse de soleil.
- Il est le premier à décrire la petite Ourse.
- Et surtout, il est le premier à calculer la hauteur de la pyramide de Khéops.
- Il écrit aussi des lois mathématiques (en géométrie) que tu étudieras au collège ...



Une drôle de jeunesse

Un jour, alors qu'il scrute le ciel pour en déceler quelques nouvelles merveilles, il se met à pleuvoir. Il court alors à travers champs pour rentrer chez lui, mais il continue à regarder le ciel. À mi-chemin, il rencontre sa servante qui le cherche depuis un bon moment. Il avance à grands pas vers elle et ne voit pas le trou au milieu du champ : il y tombe dedans !!!

La servante, en l'aidant à se relever, lui dit : "Tu n'arrives pas à voir ce qui est à tes pieds, et tu crois pouvoir connaître ce qui se passe dans le ciel ! "

Une histoire d'ombre...

Un jour d'été, Thalès quitte sa terre natale et part pour l'Egypte. Arrivé à destination, il s'embarque sur une felouque (un bateau) pour remonter le Nil. C'est alors qu'il découvre la Pyramide de Khéops. Il n'a jamais rien vu d'aussi imposant. La hauteur de cet édifice est si grande qu'il paraît impossible de la mesurer.

Alors Thalès se met à réfléchir, à étudier la situation, à contempler la pyramide, à observer le soleil puis l'ombre de son corps sur le sable et là, tout à coup, il comprend qu'il va pouvoir mesurer la hauteur de ce gigantesque monument : il va utiliser la mesure de son ombre !



Ainsi, Thalès réussit à calculer la hauteur de la pyramide de Khéops. D'après ses calculs, elle mesurerait 276,25 coudées (la coudée est la mesure égyptienne au 5ème siècle). Aujourd'hui, on sait qu'elle fait 280 coudées, soit 147 mètres. Thalès ne s'était donc pas trompé de beaucoup.

Merci à Monsieur Denis GUEDJ et à son livre "Le théorème du Perroquet"



SÉANCE 2 : COMMENT VARIE L'OMBRE ?

Objectif de connaissances

- Amener les élèves à repérer les paramètres qui influencent sur la taille de l'ombre :
 - La distance entre la source et l'objet
 - La hauteur de la source par rapport à l'objet

Objectifs de méthode

- Être capable de formuler des "lois" qui explicitent comment varie l'ombre, en utilisant par exemple des formes du type :
si alors
Plus plus ...

Matériel à préparer

- 7 lampes
- 7 objets d'environ 4 cm de haut

DÉROULEMENT

1. Rappel : Qu'avez-vous fait ? Quel était le problème ? Qu'avons-nous décidé ?

Les élèves racontent brièvement ce qui s'est passé, un dessin peut servir de support au rappel. Le maître relance le problème des désaccords pour enchaîner sur la séance.

2. Présentation du matériel : Modéliser pour comprendre comment varie l'ombre.

Pour des raisons pratiques, il est plus facile de travailler avec une lampe qu'avec le Soleil (on peut plus facilement faire varier la hauteur, la position ...). On utilise un modèle, on fait ce que l'on appelle une modélisation.

- une lampe comme source de lumière,
- un objet peu épais de 4 cm de haut comme édifice.

3. Travail de recherche en groupe

Définir quelle est la tâche et la consigne : qu'allez-vous chercher avec ce matériel ?

Par groupe : observations des changements de l'ombre en fonction des déplacements de la lampe et de l'objet.

*Remarque : Il est parfois nécessaire de faire des mises au point du type : "on ne s'intéresse pas au problème de la largeur de l'ombre ou de la forme de l'ombre mais bel et bien de la variation de la **longueur de l'ombre**.*

Le maître peut montrer avec un objet plus grand que c'est bien la longueur de l'ombre qui varie.



Une fois que les élèves ont compris, ils passent à l'écrit, en faisant l'effort de produire des phrases logiques, précises et compréhensibles, qui permettent d'expliquer comment varie l'ombre.

On peut proposer des tournures types:

Plus... plus...

Ou :

Si... alors...

Les deux éléments à trouver sont :

1 - Plus l'objet est près de la lampe, plus l'ombre est petite.

Si on rapproche l'objet de la lampe, alors la longueur de l'ombre diminue.

Si on éloigne l'objet de la lampe, alors la longueur de l'ombre augmente.

2 - Plus la lampe est haute, plus l'ombre est petite.

Si on monte la lampe, alors la longueur de l'ombre diminue.

Si on baisse la lampe, alors la longueur de l'ombre augmente.

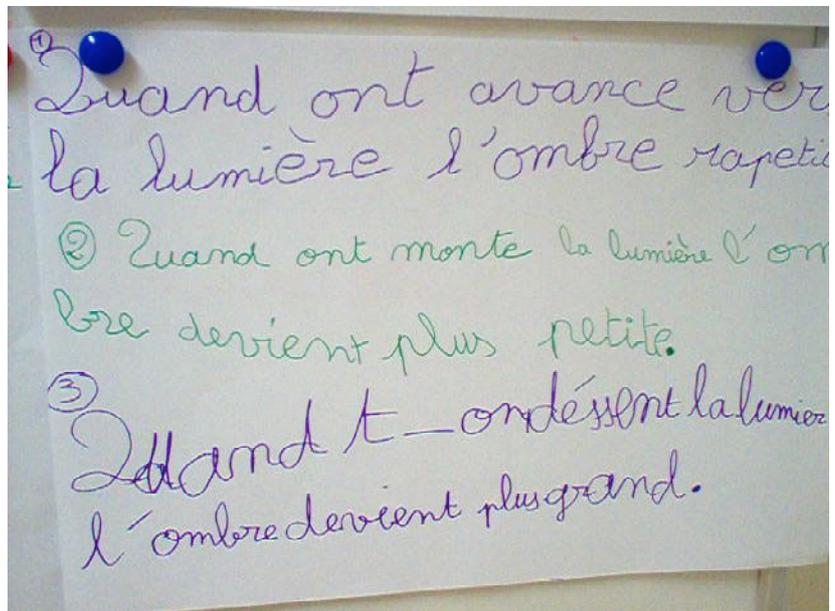
4. Validation - confrontation : Repérer les anomalies et choisir des tournures correctes à conserver.

Exemple de phrase produite dans un groupe :

*Quand on avance vers la lumière,
l'ombre "rapeti".*

*Quand on monte la lumière, l'ombre
devient plus petite.*

*Quand on descend la lumière, l'ombre
devient plus grande.*



Notes pour l'enseignant :



SÉANCE 3 : COMMENT SE FORMENT LES OMBRES ?

Objectifs de connaissances

- Différencier ombre propre ombre portée.
- Pour trouver l'ombre portée il suffit de tracer le rayon lumineux qui part de la source ponctuelle en passant par le sommet de l'objet jusqu'au sol.

Objectifs de méthode

- Savoir utiliser un dispositif expérimental pour tracer des ombres
- Savoir schématiser un dispositif en utilisant une vue en coupe.

Matériel à préparer

- Document : feuille A3 : "Comment se forment les ombres ?"
- 7 lampes
- 7 écrans
- 7 objets de 4 cm
- 14 crochets

DÉROULEMENT

1. Rappel de la séance précédente

Avant de partir sur la nouvelle problématique : « pourquoi l'ombre varie-t-elle ainsi ? », il est nécessaire de faire le point sur les conclusions de la dernière séance : Si... alors...

2. Nouveau problème : Pourquoi l'ombre varie ainsi ...

Maintenant que nous savons comment l'ombre de l'objet varie, nous allons essayer de comprendre pourquoi.

Il est possible de faire un brouillon à l'oral, les élèves ont souvent une explication à fournir.

3. Anticiper pour bien repérer le problème

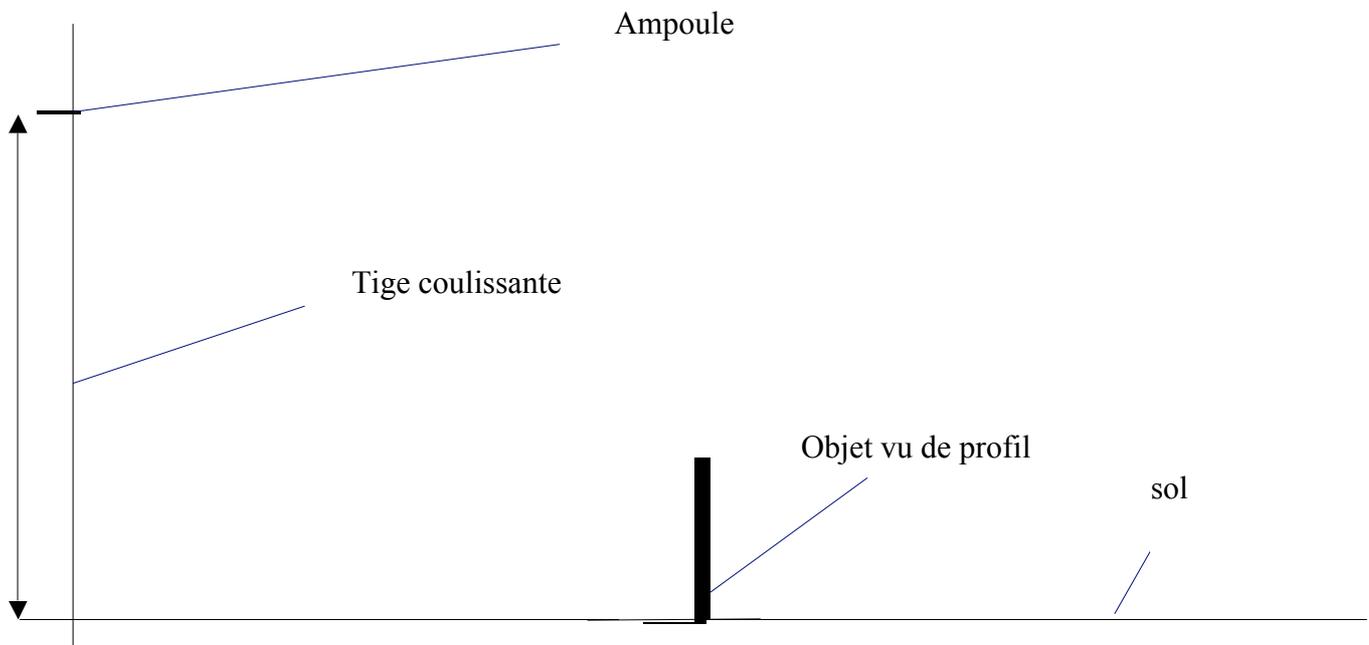
- 3.1. Définir une manière de représenter

Pour comprendre pourquoi l'ombre varie comme vu dans la séance précédente, il est important que les élèves représentent ce qui se passe. Pour cela, prévoir un temps collectif pour fixer une manière simplifiée de représenter les différents éléments.

Il est important de construire cela avec les élèves pour qu'ils se repèrent dans un schéma de profil.

La principale difficulté consiste à comprendre le principe de coupe. Pour le sol, la table, quand on regarde de profil on ne voit qu'un trait.

Montrer que l'orientation de la base de l'objet n'a pas d'importance => donc pas de représentation de la base.



Exemple de schématisation utilisée ensuite dans les exercices (voir ci-dessus)

3.2. Évaluer la taille d'une ombre sur le sol - Travail par 2

On distribue les feuilles A3 aux élèves : Sur la feuille sont repérées les positions de la hauteur de la lampe (2 hauteurs différentes), et l'emplacement de l'objet.

Consigne : dessiner l'ombre de l'objet prévue (sans utiliser la lampe).
Les élèves tracent les deux ombres (2 positions de la lampe) au sol selon leur propre technique.

Affichage des feuilles (uniquement les productions différentes) - confrontation

Il y a beaucoup de résultats différents :

- l'ombre est de la même taille que l'objet
- l'ombre a la taille de la distance à la base lampe-objet
- l'ombre a la taille de la distance réelle lampe-haut de l'objet
- certains élèves tracent la droite qui relie la lampe au haut de l'objet : l'ombre au sol s'arrête au point d'intersection du sol avec cette droite.

Les résultats sont tous très différents, alors que tout le monde devrait trouver la même chose... Donc, on doit comprendre comment se forme l'ombre pour comprendre pourquoi elle varie ainsi.

Le maître propose alors aux élèves de passer à l'expérience pour voir quelle est la taille de l'ombre "en vrai".

Expérience par groupes de 4 :

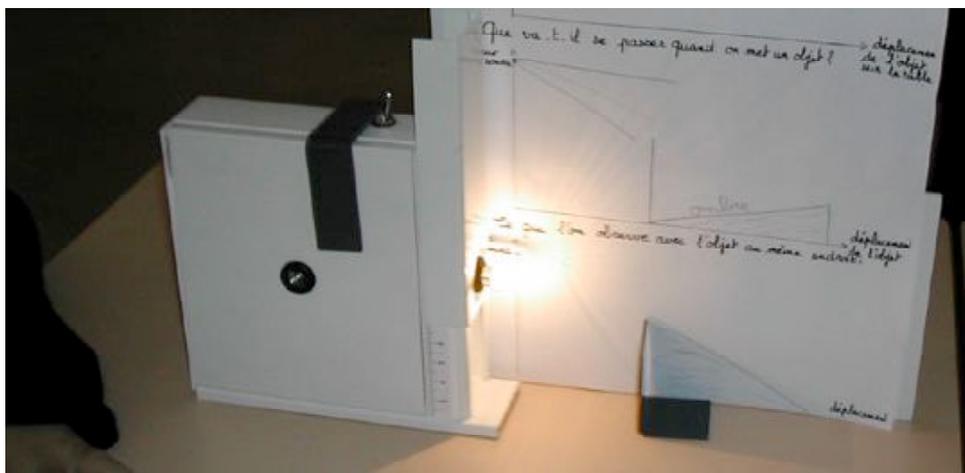
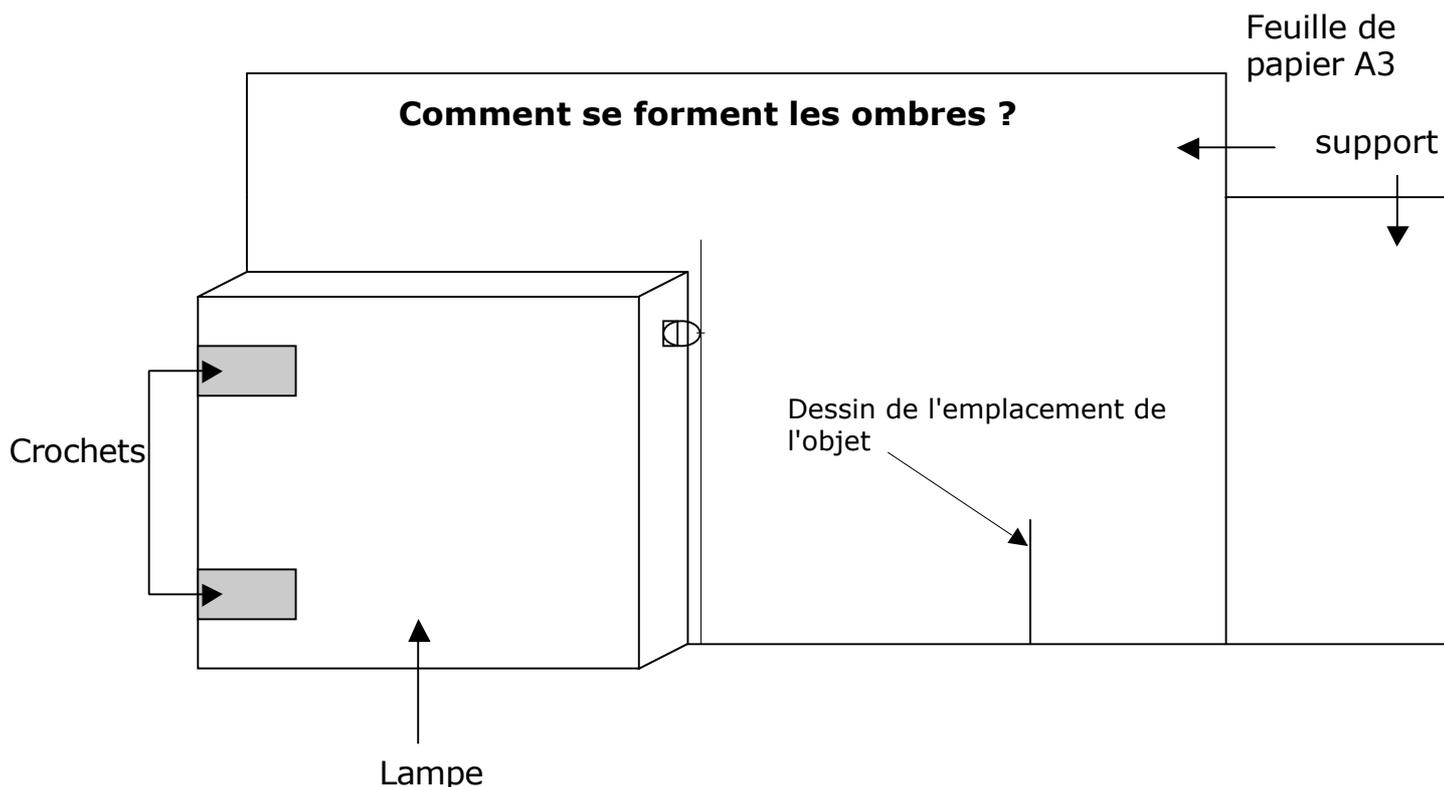
Exactement en dessous, on trouve la lampe aux mêmes emplacements, et le même objet au même emplacement, avec la même consigne.

Matériel par groupe :

1 lampe, 1 objet, 1 support et deux crochets pour accrocher la lampe à l'écran, 1 feuille A3 pour 2 élèves.

Par 2 les élèves ont leur feuille de A3 intercalée entre deux.

Présentation de l'installation de la lampe avec l'écran qui permet de coincer la feuille, le trait vertical correspond avec le pied de la lampe, le trait représentant l'objet coïncide avec l'objet, le milieu de l'ampoule correspond au trait.



Expériences :

- Repérer la longueur de l'ombre
- Repérer la présence d'un triangle sombre (qu'observez-vous ?) et le représenter.

Synthèse - Explication

Affichage de quelques productions - conserver un exemplaire du matériel pour faire le lien entre représentation et réalité.

Remarques directes

- Tout le monde trouve à peu près la même longueur

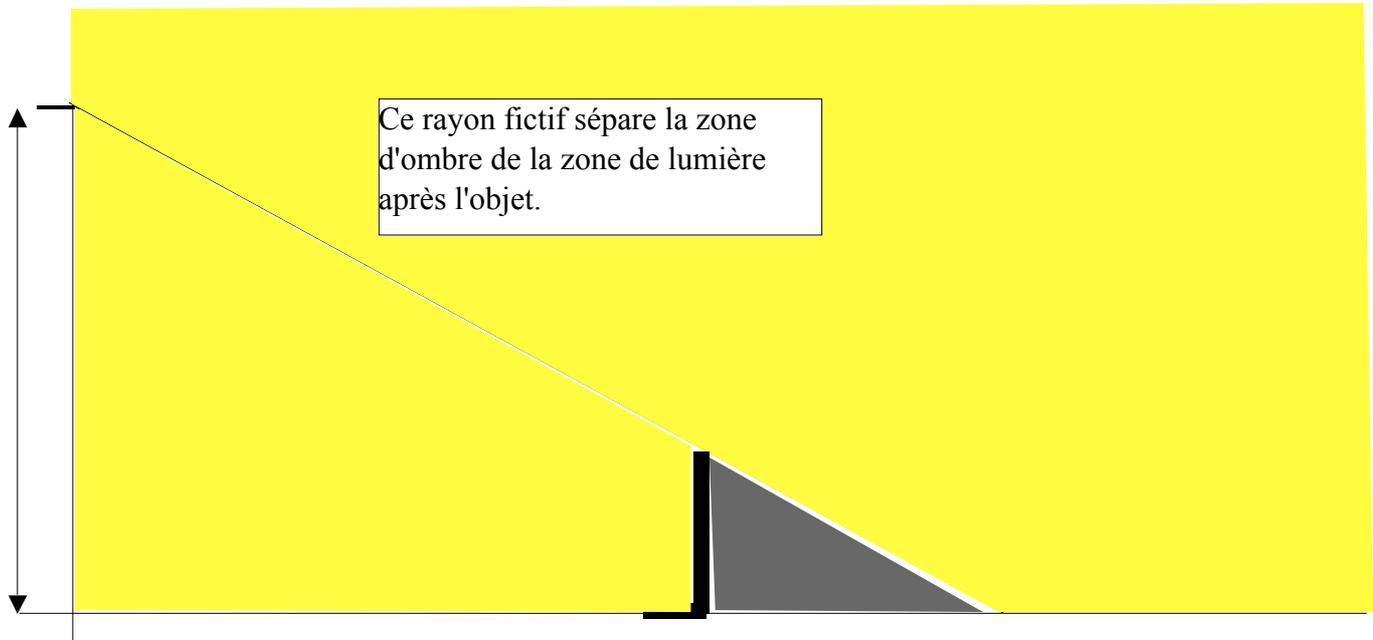
Pourquoi un triangle : Pourquoi est-il ainsi et pas autrement : ...

En observant, en cherchant à expliquer le phénomène, les élèves remarquent que si on prolonge le troisième côté du triangle, il arrive à la lampe !

Cette ligne délimitant le triangle est bien particulière : c'est une droite qui part de la lampe, c'est-à-dire la source de lumière. pour arriver au sol en passant par le sommet de l'objet.

Apport du l'enseignant

Ceci veut dire que la lumière se déplace en ligne droite (notion de rayon lumineux). La ligne du triangle d'ombre marque la limite entre les rayons qui peuvent passer (au-dessus de cette ligne la feuille est éclairée, et le sol aussi) et ceux qui ne peuvent pas (en-dessous, c'est-à-dire dans le triangle, la feuille et le sol ne sont pas éclairés : c'est l'ombre).



Point sur le vocabulaire à employer : ombre propre (partie de l'objet dans l'ombre) , ombre portée (celle que l'on voit sur le sol)triangle d'ombre (celle qui est sur l'écran).**c'est l'ombre).**

Point sur le vocabulaire à employer : ombre propre (partie de l'objet dans l'ombre) , ombre portée (celle que l'on voit sur le sol)triangle d'ombre (celle qui est sur l'écran).

Récapitulatif : Comment se forme une ombre ?

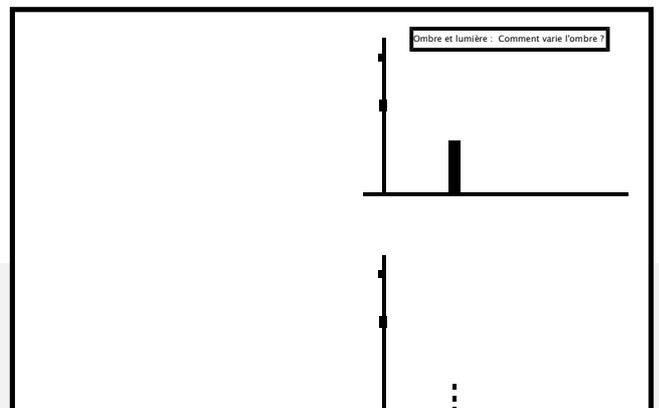
Collectivement les élèves explicitent comment se sépare la zone de lumière, de la zone d'ombre. Le rayon qui sépare les deux est essentiel.

Commentaire :

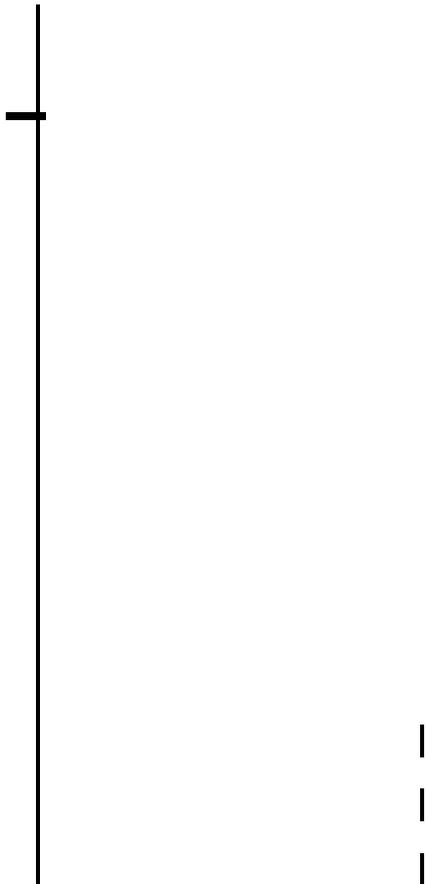
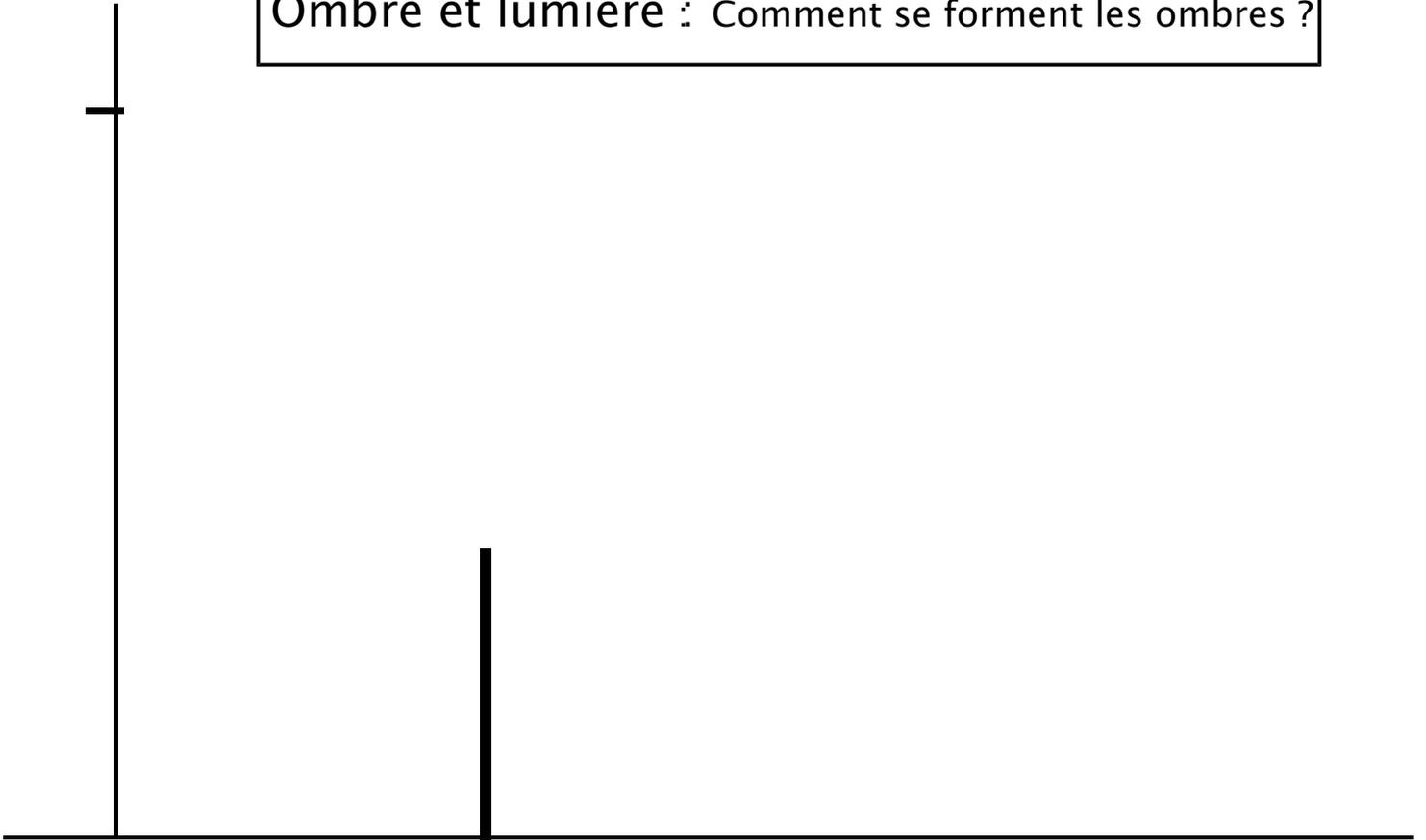
Cette nouvelle connaissance permet de trouver une ombre sans passer par l'expérience !

Inf. pratique : la feuille d'exercice ci-dessous est photocopiées sur un A3 de cette manière pour pouvoir bien caler la partie vierge entre l'écran et la lampe.

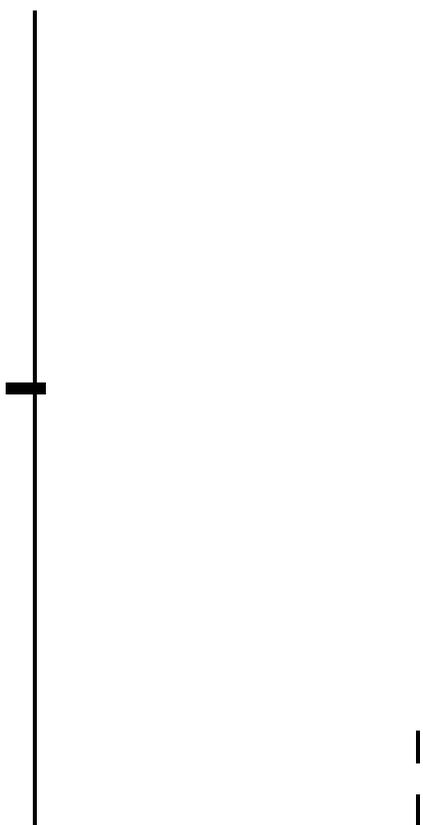
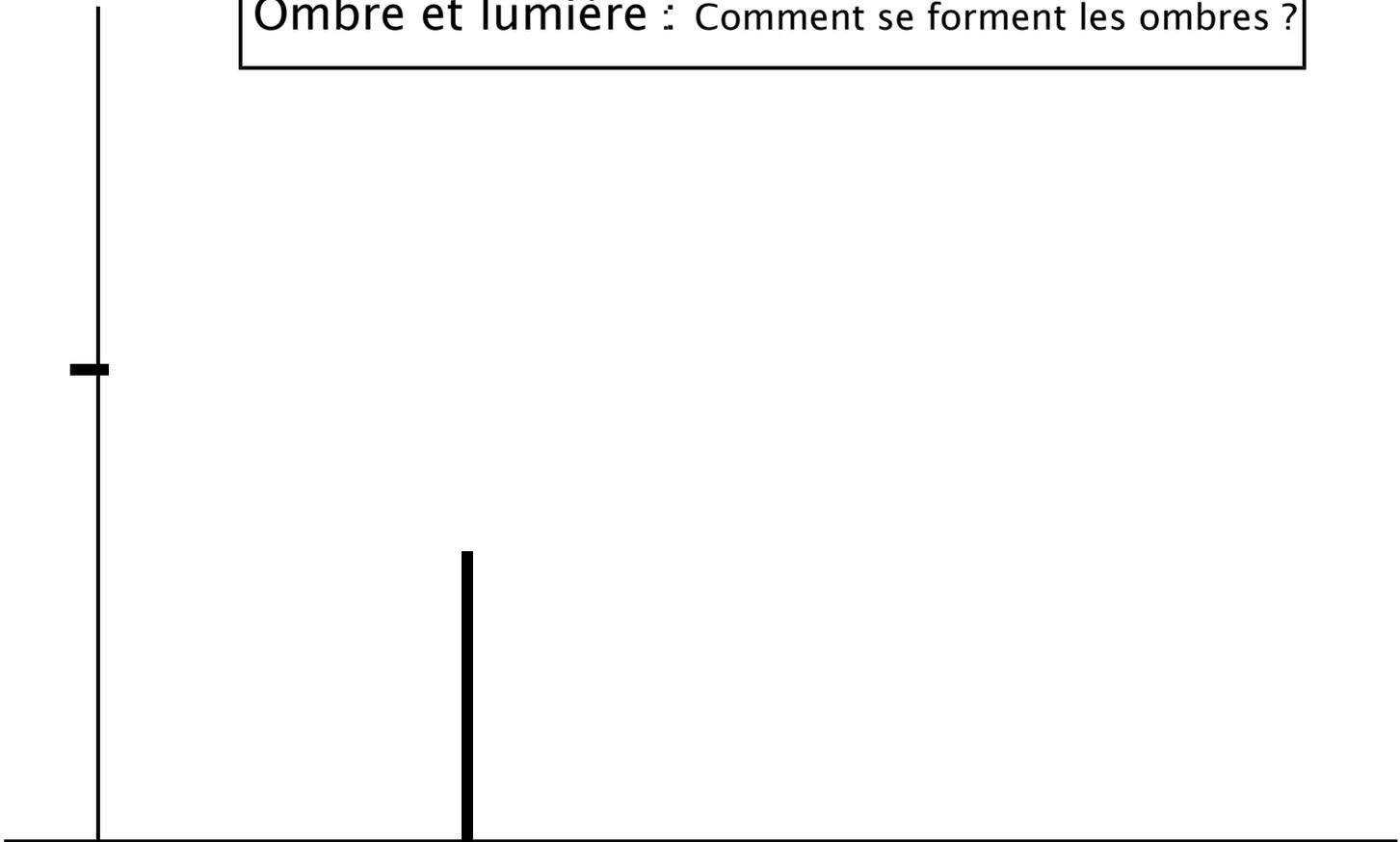
Notes pour l'enseignant :



Ombre et lumière : Comment se forment les ombres ?



Ombre et lumière : Comment se forment les ombres ?





SÉANCE 4 : TRACER -EXPLIQUER - VÉRIFIER

Objectifs de connaissances

- Amener les élèves à structurer les connaissances construites lors de la séance précédente en passant par une phase de représentation sans expérience support.
- Pour expliquer la variation de la taille d'une ombre savoir repérer le paramètre qui a varié.
- Pour représenter une ombre portée il faut repérer le dernier rayon qui part de la source lumineuse qui passe par le sommet de l'objet. Ce rayon comme tous les rayons lumineux est en ligne droite.

Objectifs de méthode

- Savoir utiliser une règle et tracer des droites passant par des points.

Matériel à préparer

- Document : Lumière et ombre : un triangle d'ombre.
- 7 lampes
- 7 écrans
- 7 objets de 4 cm
- 14 crochets
- 7 morceaux de baguette de bois (base 1cmx1cm - hauteur 5cm)

DÉROULEMENT

1. Exercice de structuration 1 (Voir ci-dessous) travail individuel.

Vérifier l'acquis de la dernière séance, et de le compléter si nécessaire.

Dans cet exercice, les documents sont des photos car les élèves ne sont pas toujours très familiarisés avec la représentation en deux dimensions, donc c'est une manière de rester proche de la réalité.

Première question : pourquoi l'ombre observée sur l'écran est-elle triangulaire.

Pour répondre à la question il faut avoir compris que la lumière se propage de façon rectiligne : la droite qui délimite le triangle d'ombre est le dernier rayon lumineux à pouvoir passer : ceux du dessus passent aussi (ils peuvent dépasser le niveau de l'objet), donc au-dessus de ce rayon, l'écran est éclairé; par contre les rayons situés en-dessous de celui-ci sont bloqués contre l'objet et ne peuvent pas le dépasser donc toute la zone en-dessous de ce rayon et derrière l'objet est dans l'ombre.

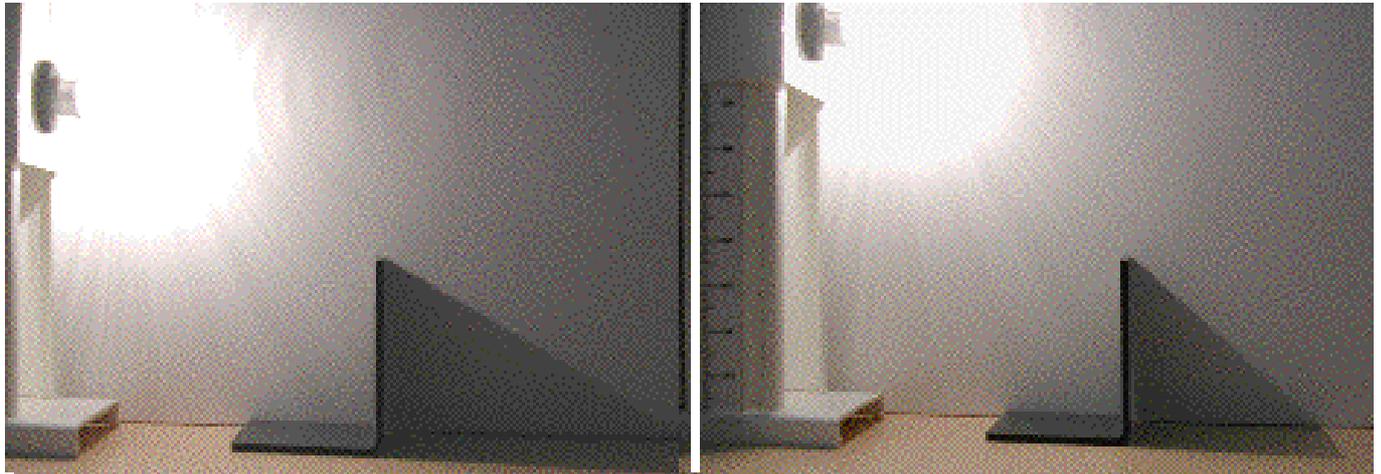
Remarque : Il faut se rappeler les notions d'ombre propre, d'ombre portée et de triangle d'ombre.

Attention : Cette ombre a une forme triangulaire, bien que l'objet ne soit pas triangulaire mais rectangulaire. Certains élèves considèrent dire que l'objet est bel et bien triangulaire, en tenant compte de sa base (fig. 1).

Il faut leur faire comprendre que la base, qui est au sol par définition, n'a aucune influence sur l'ombre observée sur l'écran. Pour cela le maître peut tourner la base dans un sens ou dans l'autre, cela n'a aucune influence sur le triangle d'ombre.

Lumière et ombre Un triangle d'ombre

Voici 2 images d'expérience avec un objet et une source lumineuse

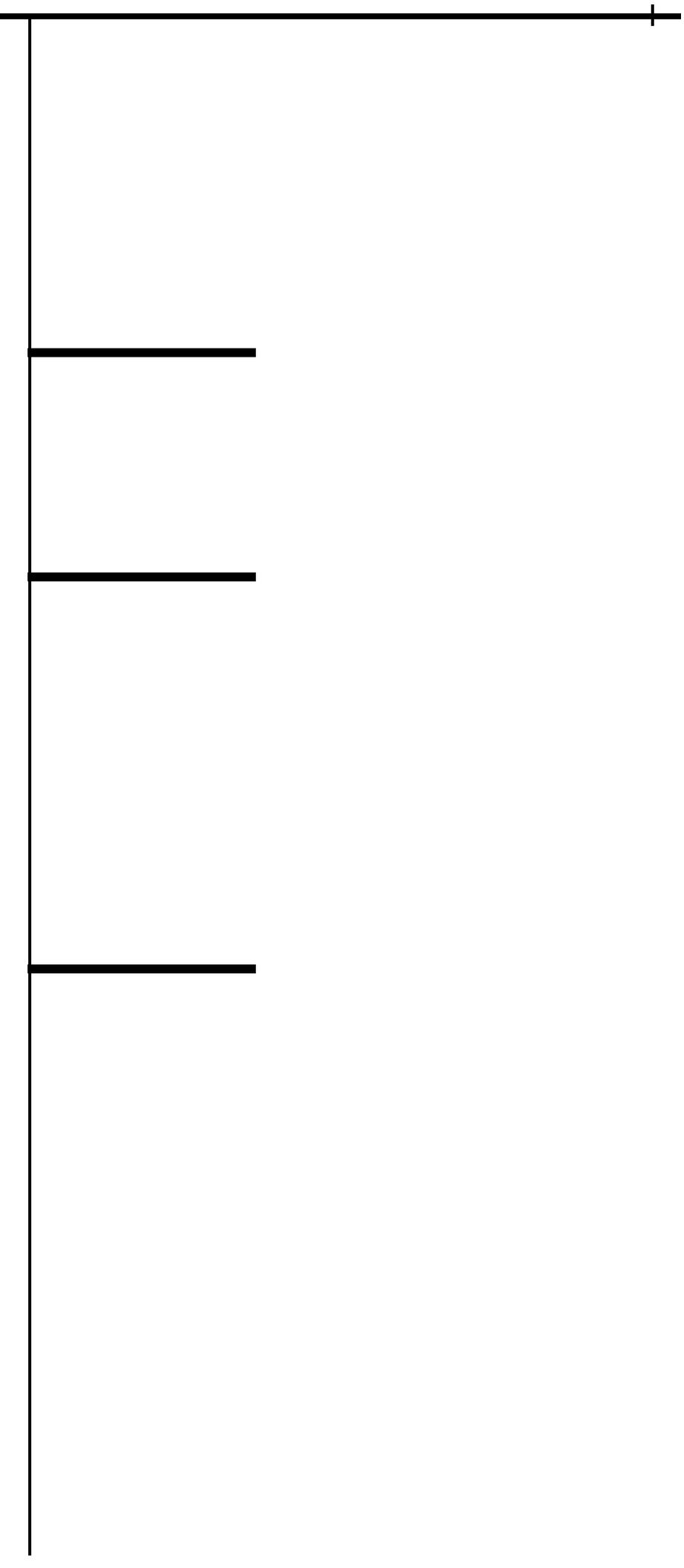


- Pourquoi l'ombre a-t-elle cette forme de triangle contre l'écran ?
(Tu peux expliquer avec des mots et dessiner sur les images)

- Pourquoi le triangle d'ombre est-il différent entre les 2 photos ?

Ombre et lumière : Comment varie l'ombre ?

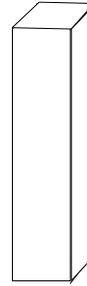
Anticiper puis vérifier la taille de l'ombre portée.



Remarque :

Il est intéressant de faire une nouvelle illustration pour cet exercice, avec un objet de forme différente (fig.1), pour éviter cette confusion. Une fois que les élèves sont convaincus que ce n'est pas la forme triangulaire de l'objet la cause de ce triangle, l'utilisation d'un objet habituel par la suite ne devrait plus prêter à confusion; et le passage à la représentation de cet objet par un trait vertical sur les schémas sera aussi plus naturel.

Exemple d'objet :
Un morceau de bois parallélépipédique.



Deuxième question : Pourquoi le triangle d'ombre est-il différent entre les 2 photos ?

Les élèves doivent remarquer la différence de hauteur de la lampe et la différence de longueur de l'ombre, et expliquer le rapport de cause à conséquence qui les lie.

Exercice de structuration 2(voir ci-dessus)

« Dessine l'ombre de chacun des objets sur ce dessin. »

Si les élèves ont compris que la lumière se propageait en ligne droite, à partir de sa source, ils sauront tracer le triangle d'ombre dans chacun des trois cas.

La correction du premier exercice, en classe entière, passe par le rappel des notions vues précédemment.

L'exercice 2 doit pouvoir se faire très rapidement après ces rappels.

Pour la correction on leur propose de vérifier par eux-mêmes, par l'expérience.

Remarque : Faire attention à ce que les élèves ne se contentent pas d'une vérification trop superficielle. Il peut y avoir des différences minimales dues à la finesse de réglage de l'appareil, mais aussi à des erreurs de tracé !

Notes pour l'enseignant :



SÉANCE 5 : L'OMBRE AVEC LE SOLEIL

Objectif de connaissances

- À l'échelle de la cour de l'école, les rayons du Soleil sont parallèles.

Objectifs de méthode

- Mettre en oeuvre un protocole d'expérience avec des mesures de longueur.
- Représenter de manière schématisée une expérience menée en respectant les mesures faites.

Matériel à préparer

- 14 objets de 8 cm
- 14 objets de 4 cm
- 14 réglets
- 1 pelote de ficelle

DÉROULEMENT

Conditions climatiques : Il doit faire soleil, pour que l'on puisse observer l'ombre portée des objets dehors.

1. Rappel de la séance précédente

Qu'est-ce que l'on a appris ?

/ Comment varie l'ombre ?

/ Pourquoi varie-t-elle ainsi ? Comment le prouver ? (dessin avec rayon lumineux)

/ Pourquoi peut-on ainsi tracer des rayons de lumière ? (Propagation en ligne droite)

Tous ces résultats ont été trouvés à l'intérieur avec une lampe... Mais Thalès lui était à l'extérieur et comme lampe il utilisait le Soleil.... Aura-t-on les mêmes résultats ? ...

2. Préparation des mesures à l'extérieur.

À l'extérieur, il y a des difficultés supplémentaires :

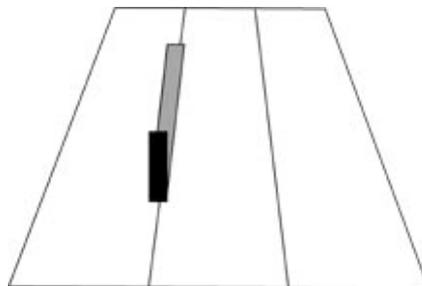
- il est important de faire les mesures dans l'axe du soleil pour que les mesures ne soient pas faussées.

Pour cela deux ficelles ont été tendues sur un sol

horizontal et régulier, dans l'axe du Soleil, c'est-à-dire que si l'on pose un objet contre le fil, son ombre suivra bien le fil.

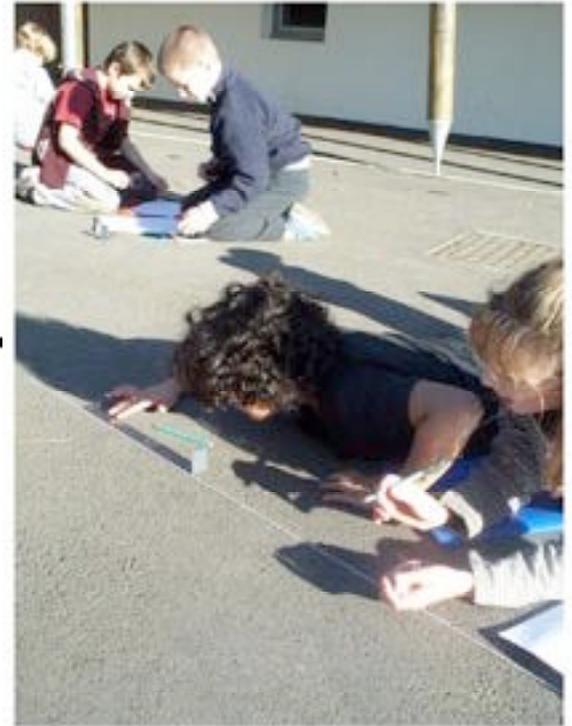
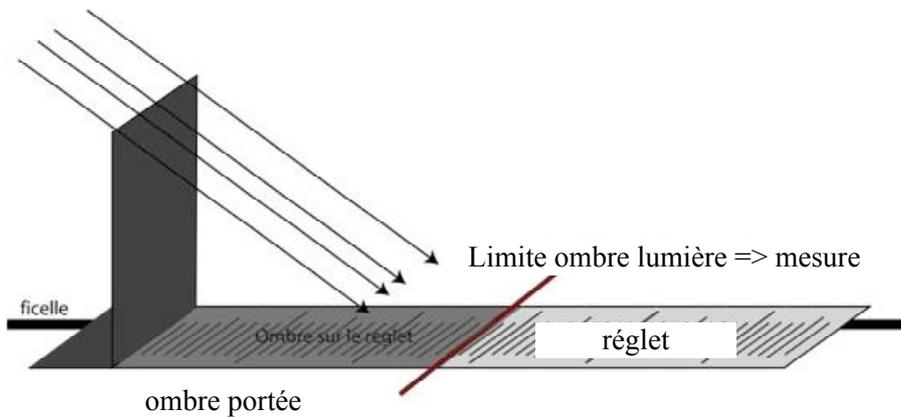
Ces ficelles sont là pour guider les élèves dans la mesure de l'ombre.

- À l'extérieur le point de vue pendant l'expérience est plutôt de dessus alors que pendant les expériences avec lampe les élèves voyaient davantage ce qui se passait de profil.



Pour que les élèves ne soient pas gênés par ce changement de point de vue, le maître peut montrer avec un support et la feuille de papier tenue verticalement contre la ficelle que l'on a bien un triangle d'ombre comme à l'intérieur.

- Pour mesurer les binômes ont à leur disposition des réglets qui facilitent la mesure voir schémas ci dessous.



- Chaque binôme doit effectuer une mesure avec un objet A (~8 cm) et un objet de plus petit B (~4 cm) et ceci sur chacune des ficelles.

3. Mesures à l'extérieur

Représentation des mesures

Par 2 une feuille A3 avec 2 traits représentant les 2 ficelles.

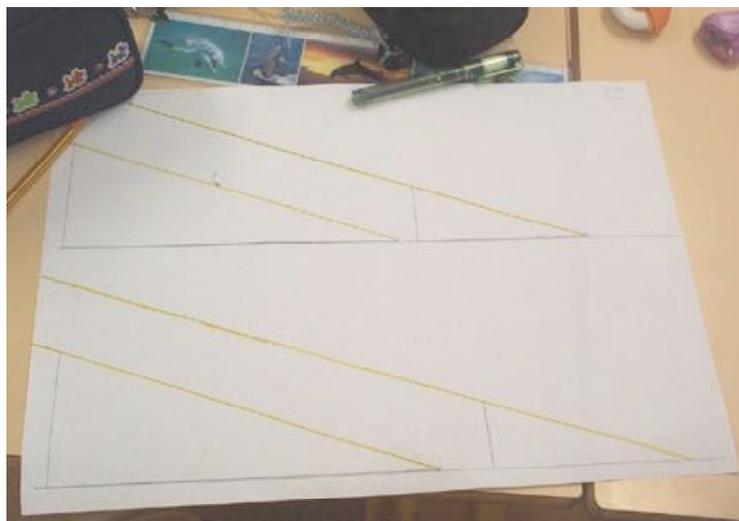
Consigne : pour chaque groupe faire une fois la

mesure de l'ombre du grand objet, et une fois celle de l'ombre du petit, soit deux mesures, sur chaque ficelle : donc quatre mesures à faire.

Avec ces mesures, les élèves vont ensuite représenter l'objet, son ombre ainsi que le triangle d'ombre sur une feuille. On propose aux élèves de prolonger les rayons du Soleil.

Mise en garde : Vue la longueur de l'ombre selon la saison, représenter l'objet le plus grand à gauche de la feuille.

Exemples de représentations :



Comparaison de représentations

- entre les représentations de différents groupes
 - entre les représentations faites avec une lampe et celles faites avec le Soleil
- Quel constat ? Quelle différence notable ?

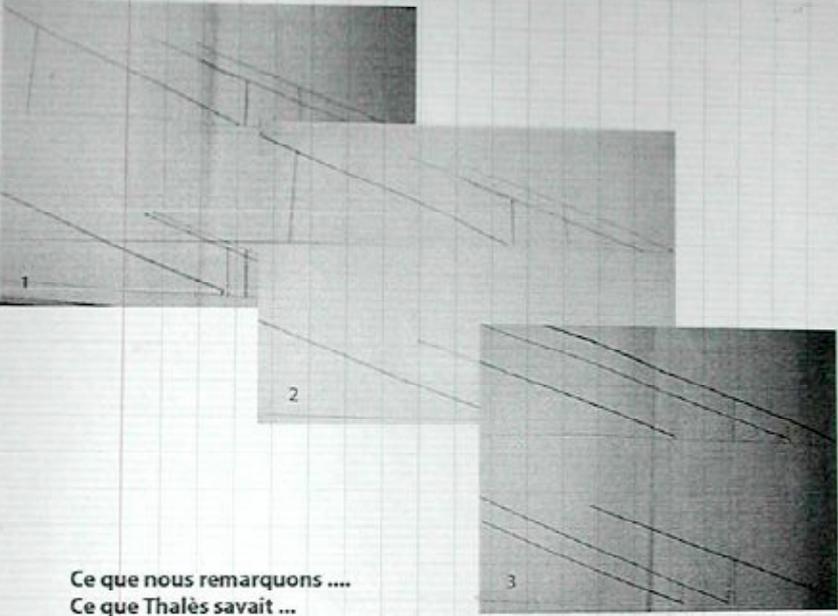
Les élèves remarquent que les figures ont toutes le même aspect, que ce soit sur le premier ou sur le second fil, et quelle que soit la position de l'objet le long du fil (les différents binômes ont pris les mesures à des endroits différents le long de chaque fil). Contrairement à ce qu'il se passait avec la lampe, avec le Soleil les rayons sont **parallèles**.

- Information donnée par le maître : La distance entre la Terre et le Soleil est telle qu'à l'échelle de Bergerac on peut considérer que les rayons du Soleil sont effectivement parallèles.

Exemple de trace écrite de synthèse :

Lumière et ombre au soleil

Exemples de tracés dans la classe



Ce que nous remarquons
Ce que Thalès savait ...

- Les rayons du soleil sont parallèles (//).
- C'est différent pour une lampe.
- À l'extérieur quelque soit le lieu d'expérience, les rayons ont la même inclinaison.

Notes pour l'enseignant :



SÉANCE 6 : LA HAUTEUR DE L'ÉDIFICE

Objectifs de connaissances

- Amener les élèves à se familiariser avec la notion dernièrement trouvée : les rayons du Soleil sont tous parallèles.
- Amener les élèves à repérer l'intérêt d'avoir des rayons parallèles :
Si on peut tracer un rayons lumineux avec un petit objet, on peut tracer tous les rayons lumineux quelle que soit la taille de l'objet, car tous les rayons seront parallèles .

Objectifs de méthode

•

Matériel à préparer

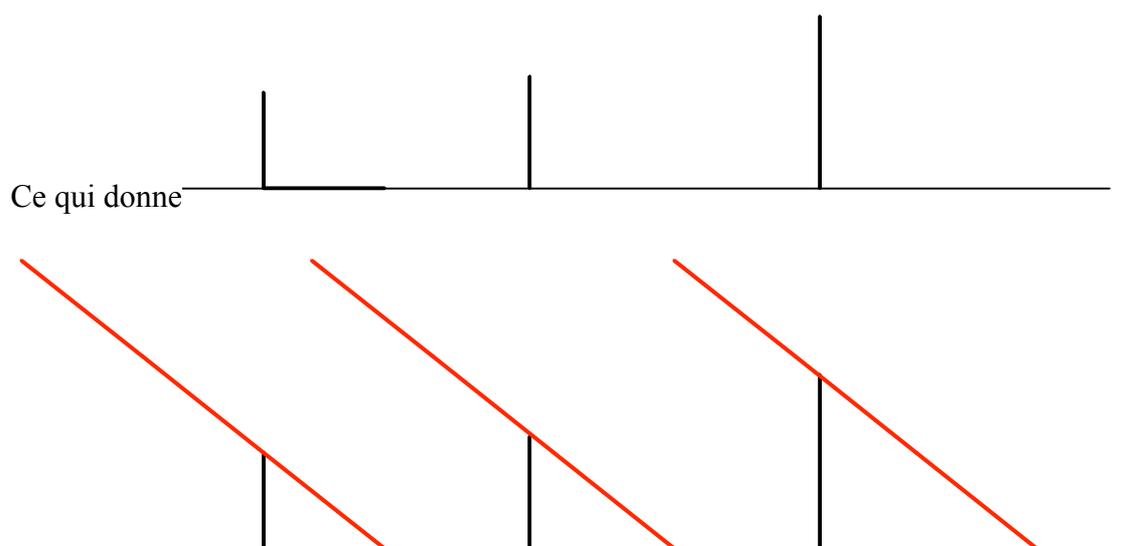
- Document : feuille premier exercice
- Document : feuille deuxième exercice
- 7 Mètres de 2 mètres par exemple
- 1 bâton de 50 cm
- 1 bâton d'un mètre

DÉROULEMENT

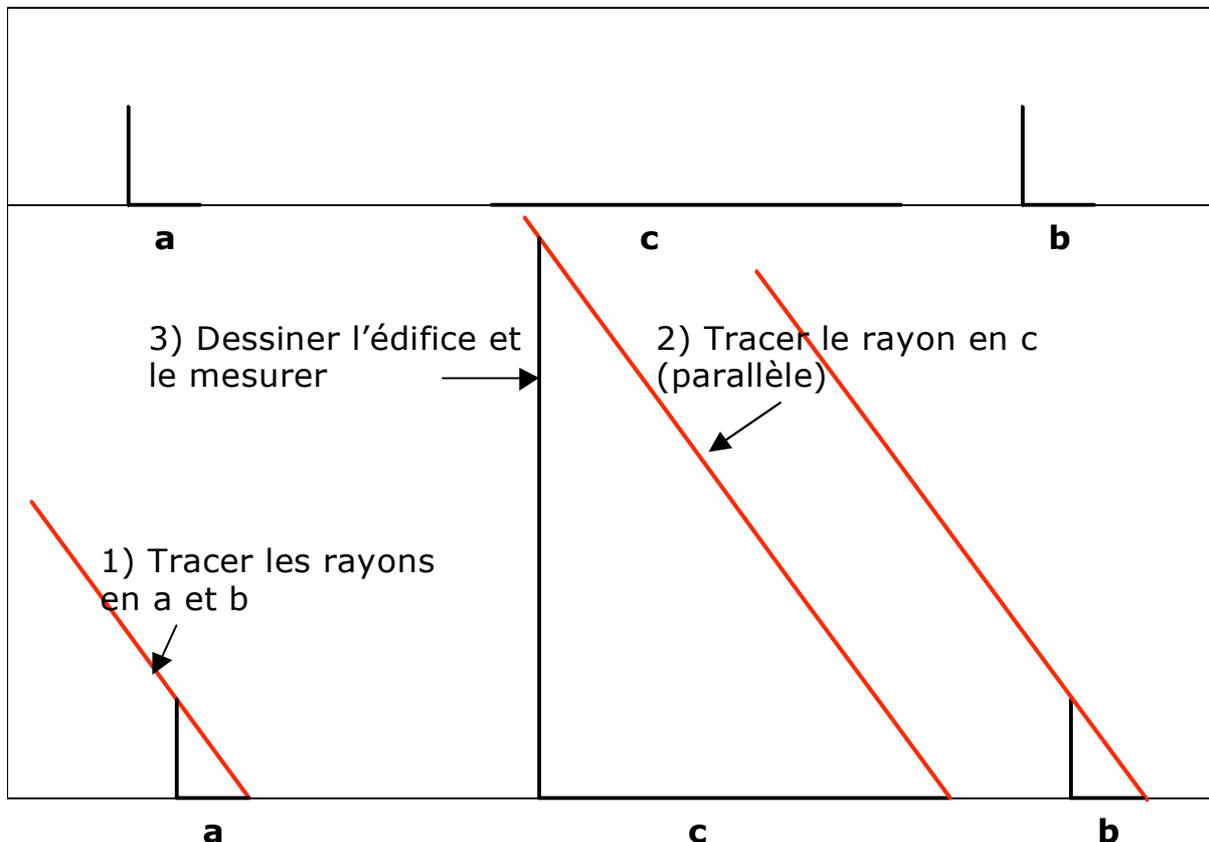
1. Premier exercice - travail individuel :

Trouver l'ombre d'un objet à partir du rayon lumineux (à l'extérieur)

On donne un objet et son ombre : dessine le rayon lumineux ; puis dessine l'ombre des objets suivants.



2. Deuxième exercice : trouver la taille d'un objet à partir de son ombre et du rayon lumineux



On donne un objet a et son ombre, un objet b et son ombre ; et l'ombre d'un objet c : comment trouver la taille de l'objet c ?

À partir de la correction de l'exercice 2, amener les élèves à repérer l'intérêt des rayons parallèles : on a pu retrouver quel était l'objet qui "faisait" l'ombre c.

Voir la méthode de travail :

- a/ Avec le petit objet a on arrive à tracer un premier rayon lumineux.
- b/ Avec le petit objet b on arrive à tracer un deuxième rayon lumineux.
- c/ Ils sont parallèles : normal => rayons du Soleil, on sait donc que pour c le rayon aura la même inclinaison
- d/ On trace le rayon lumineux arrivant au bout de l'ombre c
- e/ Il ne reste plus qu'à tracer l'objet qui part du départ de l'ombre et qui rencontre le rayon lumineux ...

3. Brouillon oral collectif - Amener les élèves à faire la transposition entre cette situation et le problème de départ.

Rappel du point de départ du module : comment trouver la hauteur d'un édifice très haut grâce à son ombre ?

« Une fois que Thalès avait compris ce que vous aussi vous avez compris sur les propriétés des rayons du Soleil, il savait comment il trouverait la hauteur de la pyramide de Khéops..

Vous aussi, vous pouvez trouver une méthode pour connaître la hauteur de l'arbre dans la cour.

- Formulation des élèves
- Aide possible pour mener le débat :
- Que faut-il au départ ? Un petit objet dont on peut mesurer la taille de l'ombre et la hauteur.

- Une fois ces 2 premières mesures quelle autre mesure ? Mesure de l'ombre du grand édifice.

- Une fois les mesures terminées, comment faire pour trouver ? On a besoin de passer par un dessin pour trouver la hauteur de l'arbre, d'où l'utilisation d'une échelle. Par exemple : 1 m dans la réalité = 1 cm sur le dessin, ou si on dessine au tableau, ce qui est mieux pour le travail en commun : 1 m dans la réalité = 1 dm (0,1 m) au tableau.

4. Résolution du problème de départ :

Les mesures peuvent être effectuées collectivement, et selon le niveau de la classe la résolution peut être menée de manière plus ou moins guidée.

La principale difficulté avec une résolution graphique consiste à faire un changement d'échelle pour pouvoir représenter sur papier, tracer les rayons et retrouver ainsi la hauteur de l'édifice.

Cette partie peut donc être menée avec le maître.

| | Taille réelle | taille sur la feuille |
|--------------------|---------------|-----------------------|
| bâton | 1 m | 1 cm |
| ombre du bâton | 1,5 m | 1,5 cm |
| ombre de l'édifice | 15 m | 15 cm |

Exemple :

a - besoin de mesurer un petit objet (p. ex.: un bâton) et son ombre, en plus de l'ombre de l'édifice.



b - Les élèves résolvent graphiquement à partir des données

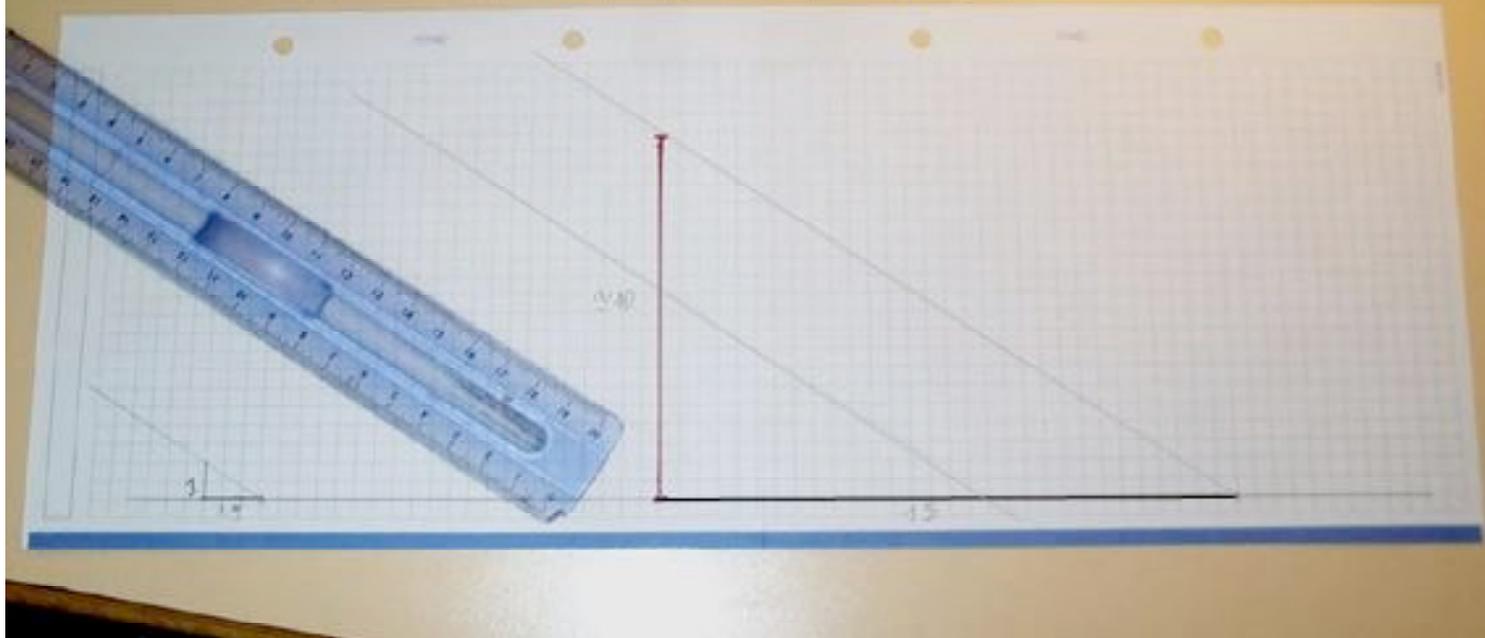
Exemple d'échelle : 1 m = 1 cm sur le dessin

c - Déduire la hauteur de l'édifice

Selon le niveau des élèves il est possible de les aider à mettre à l'échelle "en sens inverse" la donnée trouvée graphiquement

- Environ 10 cm sur le dessin => 10 mètres à l'extérieur.

Traits parallèles tracés avec l'épaisseur de la règle



5. Structuration - explicitation - formulation

Amener les élèves à décrire la méthode permettant de trouver la hauteur d'un édifice grâce à son ombre.

Conseils pour structurer ce travail :

- détailler le matériel nécessaire,
- donner un numéro à chaque étape (1- je fais ceci ; 2- je fais cela...).

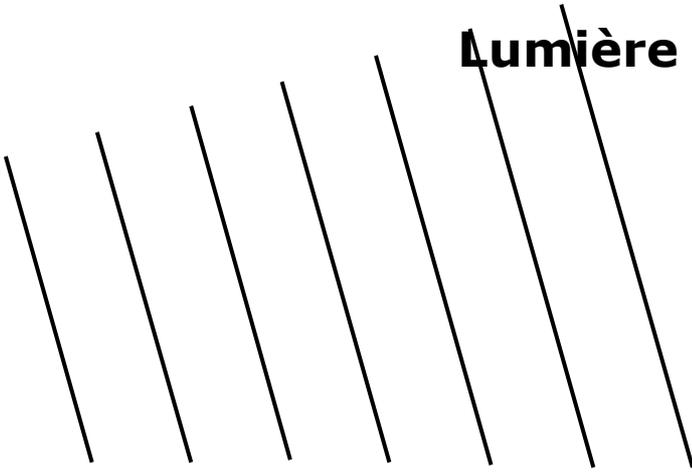
Enfin, un bonus : on peut expliquer ensuite aux élèves quelle était la méthode de Thalès : lui, il a trouvé un moyen pour calculer la hauteur de la pyramide sans même avoir besoin de dessiner : il a attendu le moment où la longueur de son ombre serait égale à sa taille, et il a mesuré l'ombre de la pyramide à ce moment-là.

Alors, la longueur de **l'ombre de la pyramide est égale à sa hauteur** (on peut le vérifier graphiquement : c'est une conséquence du parallélisme des rayons du Soleil) : c'est une application du fameux **théorème de Thalès**, étudié en cinquième, en mathématiques.

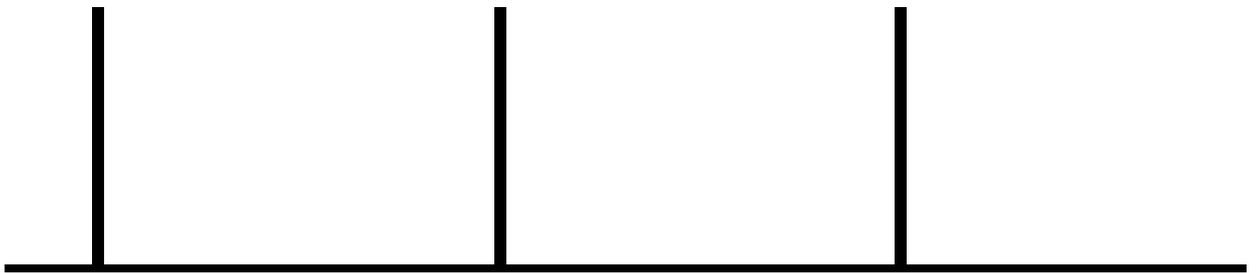
Notes pour l'enseignant :

Lumière et ombre : au soleil

Exercice 1

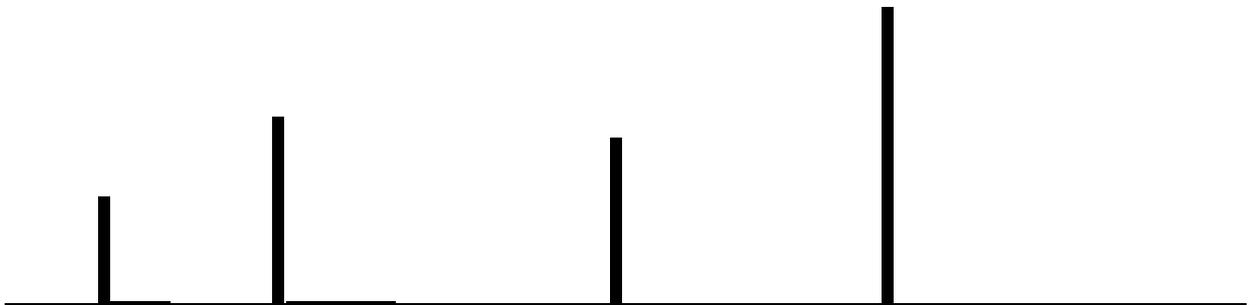


Trace les rayons lumineux et l'ombre portée au niveau du sol.
Aide toi des rayons ci-dessus.



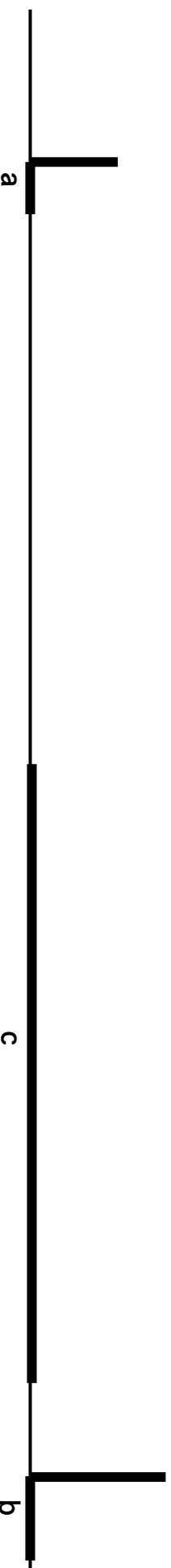
Quelle(s) remarques peux-tu faire ?

Les mesures réalisées ci-dessous ont été faites dehors, à la même heure.
Trace les rayons lumineux et l'ombre portée au niveau du sol.



Lumière et ombre : au soleil Ce que savait Thalès ...

Exercice 2



Deux élèves mesurent l'ombre de 2 bâtons **a** et **b**, (un petit et un moyen). Au même moment le maître leur demande de mesurer la longueur de l'ombre d'un arbre **c** ...

Peux-tu trouver approximativement la hauteur de cet arbre (sur ce dessin).



MALLE : LUMIÈRE ET OMBRE

Matériel fourni

- 7 lampes
- 7 écrans
- 14 crochets
- 14 objets de 8 cm
- 14 objets de 4 cm
- 14 réglés
- 1 pelote de ficelle
- 7 Mètres de 2 mètres par exemple
- 1 décamètre*
- 1 bâton de 50 cm
- 1 bâton d'un mètre
- 7 morceaux de baguette de bois (base 1cmx1cm - hauteur 5cm)

Matériel complémentaire

-

Documents

- Document sur Thalès
- Exercices inclus dans la séquence.



DOCUMENT COMPLÉMENTAIRE

Utilisons la méthode de Thalès, pour trouver la hauteur de l'église de Bergerac je mesure 1,30 mètre.

