

« Thalès et la pyramide de Khéops »

I Caractéristiques de l'activité

Disciplines impliquées : Sciences physiques
Mathématiques

Niveau de classe concerné : 5^{ème}

Moment de l'année, place dans la progression annuelle ou dans la séquence : A l'issue du thème de la lumière en optique vers mi-avril

Lien avec les programmes des disciplines impliquées :

II Objectifs au regard du socle commun

Compétence 1 (sujets « savant » et « expert »)	Descripteurs	Critères de réussite
Domaine 1 : LIRE Item Adapter son mode de lecture à la nature du texte proposé et à l'objectif poursuivi	Lecture silencieuse Pratiquer une lecture hiérarchisée afin de sélectionner certaines informations.	L'élève sait repérer les informations utiles, éliminer les données superflues en fonction de la question posée. Il est capable de repérer une situation de proportionnalité.
Compétence 3	Descripteurs	Critères de réussite
Domaine 1 : PRATIQUER UNE DEMARCHE SCIENTIFIQUE Item Raisonner, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale ou technologique, démontrer	Proposer une expérience (protocole), faire des essais, adapter le protocole. Confronter le résultat obtenu au résultat attendu.	L'élève est capable de participer à la conception d'un protocole : identification de la source de lumière (lampe), de l'objet (pyramide). L'élève est capable d'expliquer sa démarche, il vérifie que les résultats qu'il obtient par l'expérience sont en accord avec les résultats de Thalès.
Domaine : SAVOIR UTILISER DES CONNAISSANCES ET DES COMPETENCES MATHÉMATIQUES Item Organisation et gestion de données : reconnaître des situations de proportionnalité	Reconnaître si deux grandeurs sont ou non proportionnelles.	L'élève sait reconnaître et traiter une situation de proportionnalité. Il sait utiliser l'échelle d'un dessin pour calculer une distance.
Domaine : SAVOIR UTILISER DES CONNAISSANCES DANS DIVERS DOMAINES SCIENTIFIQUES Item L'Univers et la Terre	Savoir que l'Univers, la matière, les organismes vivants baignent dans une multitude d'interactions et de signaux, notamment lumineux, qui se propagent et agissent à distance.	L'élève sait utiliser la propagation rectiligne de la lumière et sa modélisation par un rayon lumineux pour interpréter la formation des ombres.

III Descriptif de l'activité

Objectif général :

- ▲ Il s'agit d'une activité visant à :
 - Réinvestir la notion de proportionnalité dans un contexte physique.
 - Pratiquer une démarche expérimentale en mobilisant des connaissances sur les ombres.

Objectifs opérationnels : situation complexe

- ▲ L'activité est une activité de remédiation.
- ▲ Elle est déclinée en trois niveaux :
 - Un niveau « explorateur » destiné aux élèves de 5^{ème} les plus en difficulté.
 - Un niveau « savant » destiné aux élèves de 5^{ème} ayant des difficultés avec la notion de proportionnalité notamment lorsqu'elle est décontextualisée.
 - Un niveau « expert » destiné aux élèves de 5^{ème} très à l'aise dans la pratique de la démarche scientifique, qui maîtrisent la notion de proportionnalité.

Modalités de mise en œuvre

1. Le professeur de mathématiques présente l'activité à ses élèves et aborde avec eux les questions relatives à la proportionnalité.
2. Le professeur de physique termine l'activité en guidant les élèves dans la pratique de la démarche scientifique (proposition d'un protocole expérimental et adaptation, analyse des résultats).
Il vérifie que l'élève est capable, à ce stade de l'année scolaire, de réinvestir ses connaissances sur les ombres et la propagation de la lumière.

Le matériel utile se limite à une lampe permettant de simuler l'éclairage par le soleil, une pyramide à base carrée et une règle graduée pour mesurer les différentes longueurs utiles.

Enrichissement possible : intercaler un devoir en temps libre entre les phases 1 et 2.

Même si l'étude de la pyramide relève en mathématiques du programme de quatrième, les élèves sont capables de construire une pyramide régulière à base carrée, par exemple en devoir en temps libre. Dans ce cas, on pourra donner les dimensions réelles d'une pyramide d'Égypte (longueurs des arêtes, l'arête de base figurant déjà dans le texte) et demander une maquette à l'échelle, ce point se situant au cœur du programme de mathématiques de la classe de cinquième. Un autre intérêt est que les élèves ne choisissent pas tous la même échelle ce qui permettra d'enrichir la conclusion de ce travail.

IV Éléments de bilan et d'évaluation

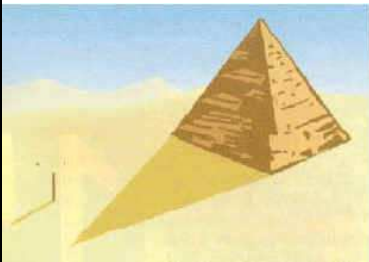
Évaluation de l'action conduite.

- Environ 10% des élèves traitent l'activité « Expert », 75 % l'activité « Savant » et 15 % l'activité « Explorateur ».
- Avantage présenté par l'activité diversifiée qui permet à tous les élèves de s'investir dans le travail proposé.
- Intérêt de sensibiliser les élèves à l'Histoire des Sciences.
- La mise en œuvre de la proportionnalité est abordée par tous les élèves.
- En ce qui concerne la démarche scientifique, tous les élèves ayant choisi le niveau « Explorateur » ont recours à des « coups de pouce » ainsi que quelques élèves du niveau « Savant ». Ceux ayant choisi le niveau « Expert » mènent leur démarche seuls sans difficulté.



► Une application de la notion de proportionnalité

Thalès (environ 624-547 av JC) se pénétra de cette idée : le rapport que j'entretiens avec mon ombre est le même que celui que la pyramide entretient avec la sienne. Il en déduisit ceci : à l'instant où mon ombre sera égale à ma taille, l'ombre de la pyramide sera égale à sa hauteur ! La voilà, l'idée recherchée. Encore fallait-il pouvoir la mettre à exécution.
 ...Thalès ne pouvait effectuer seul l'opération. Il fallait être deux. Le fellah* accepta de l'aider. Peut-être est-ce ainsi que cela s'est réellement passé. Comment savoir ?



...Le lendemain, dès l'aube, le fellah se dirigea vers le monument et s'assit à l'ombre immense de la pyramide. Thalès traça dans le sable un cercle au rayon égal à sa propre taille, se plaça au centre, se redressa afin d'être bien droit. Puis il fixa des yeux le bout de son ombre.

... Lorsque celui-ci effleura la circonférence, c'est-à-dire lorsque la longueur de l'ombre fut égale à sa taille, il lança le cri convenu. Le fellah, qui guettait, planta immédiatement un pieu à l'endroit atteint par l'extrémité de l'ombre de la pyramide. Thalès courut vers le pieu.

...Ensemble, sans échanger un mot, à l'aide de la corde bien tendue, ils mesurèrent la distance séparant le pieu de la base de la pyramide. Quand ils eurent calculé la longueur de l'ombre, ils connurent la hauteur de la pyramide !

Extrait d'un ouvrage « LE THEOREME DU PERROQUET » de Denis Guedj (éditions du Seuil)

*Fellah : en Egypte, travailleur agricole

Nous ne saurons probablement jamais si cette légende est vraie ou non, mais en tout cas, nous savons calculer la hauteur de la pyramide grâce au théorème de Thalès que vous étudierez en quatrième.

- 1- Dans le texte ci-dessus, Thalès dit « à l'instant où mon ombre sera égale à ma taille, l'ombre de la pyramide sera égale à sa hauteur ! »
Quelles sont les grandeurs proportionnelles ?
- 2- L'unité utilisée par Thalès était le thalès qui correspondait à sa propre taille : 1 thalès = 1,73 m.
La hauteur de la pyramide vaut 85 thalès.
Exprime cette hauteur en mètres.
- 3- Utilise le schéma à l'échelle de l'annexe 2 pour vérifier la hauteur de la pyramide calculée à la question précédente.

Remarque : Pour pouvoir être dans les conditions de l'expérience de Thalès, il faut que le Soleil soit à son zénith (midi) pour que l'ombre soit perpendiculaire au côté de la pyramide et que cette ombre soit visible. Ce qui ne peut se produire que le 20/01 ou le 21/11.

Animation :

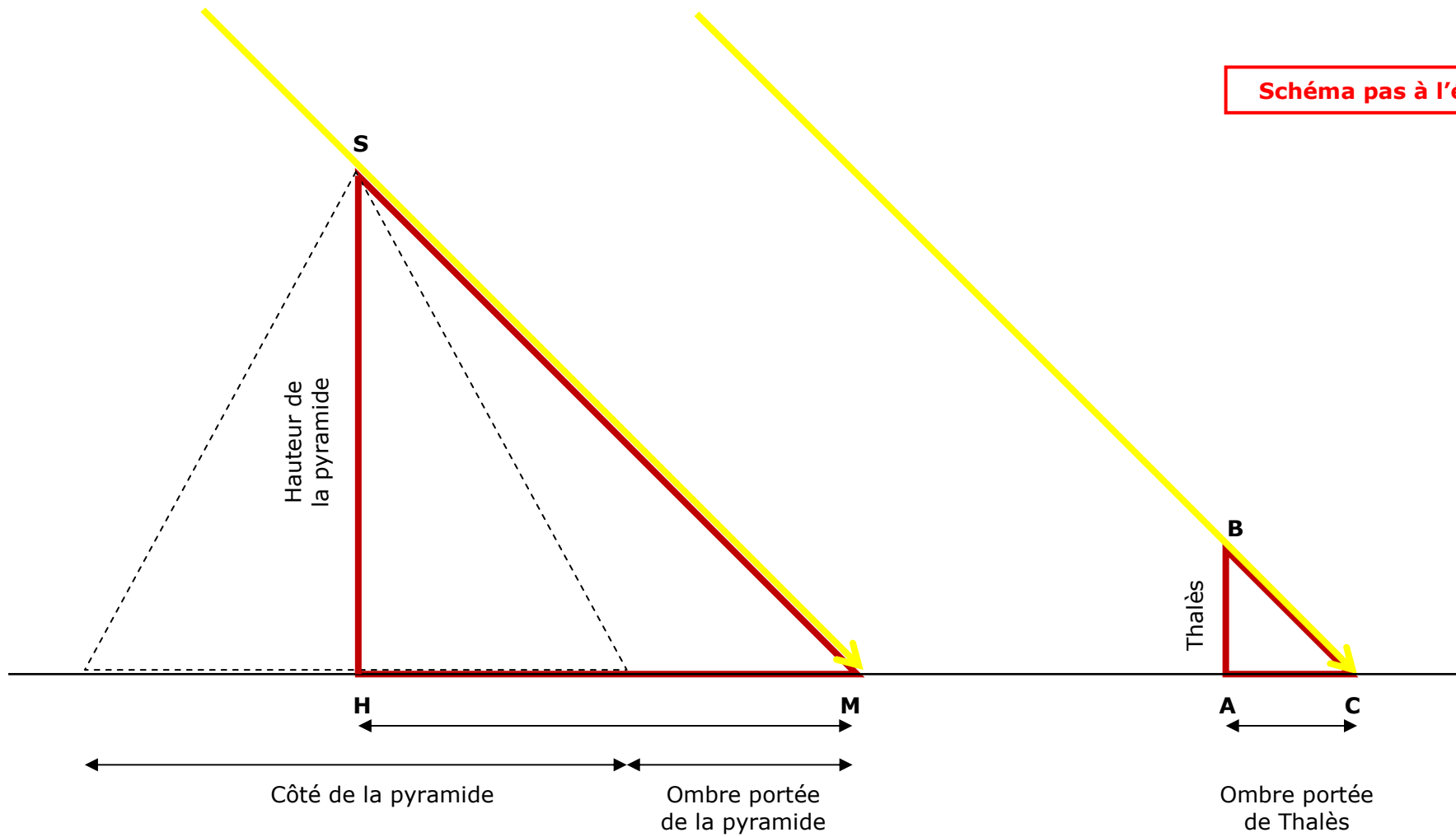
http://www.clg-belledemai.ac-aix-marseille.fr/activite/a3_thales/application/3_tep_thales_ap1_i.htm

Manipulation :

A l'aide du matériel mis à ta disposition, réalise la manipulation simulant l'expérience de Thalès. Tu peux avoir recours à des « coups de pouce » si tu le souhaites.

SOLEIL

Schéma pas à l'échelle



SOLEIL

S

Echelle 1 cm pour 10 m
1/1000

Hauteur de
la pyramide

H

Côté de la pyramide

T

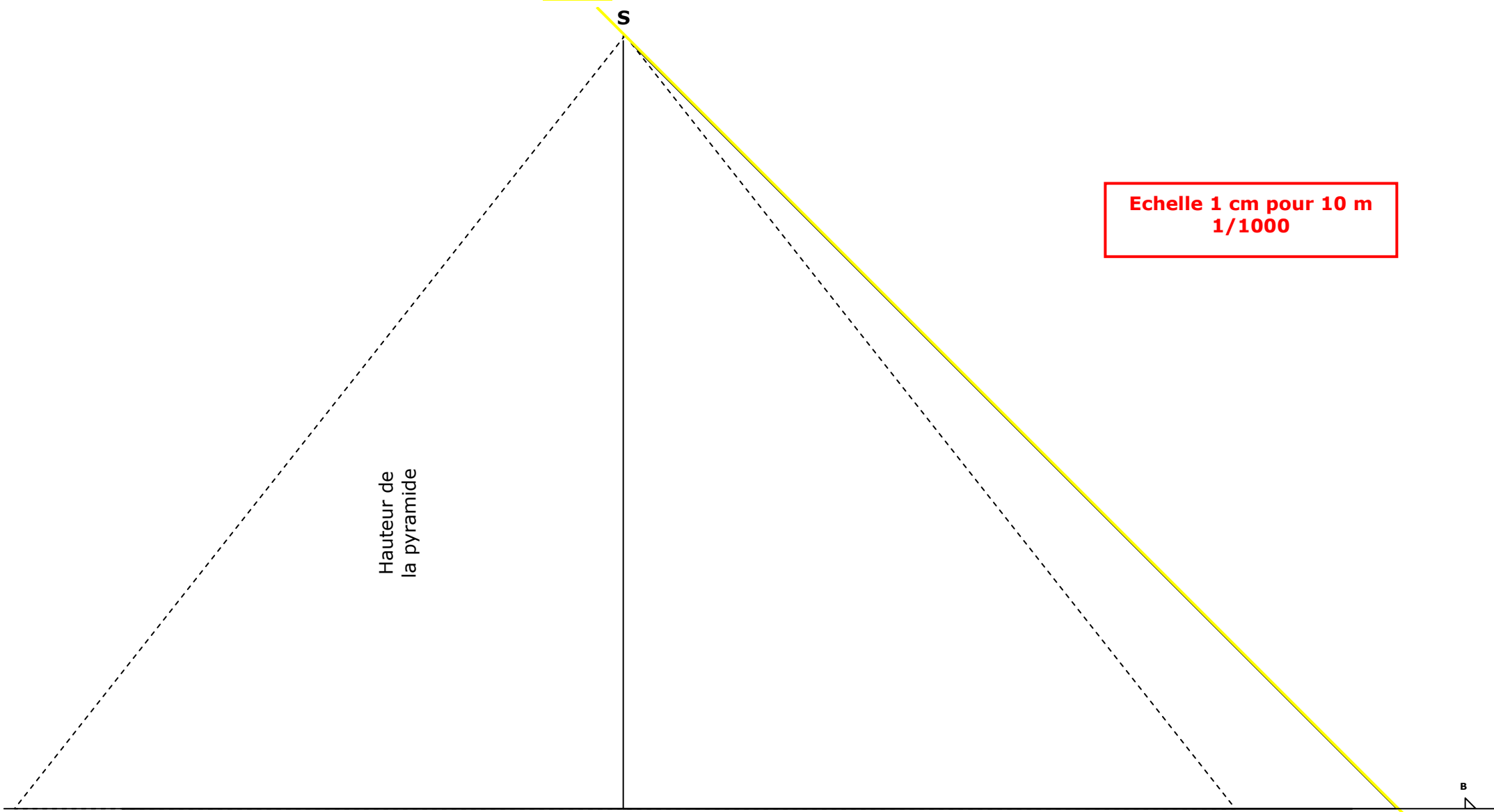
Ombre portée
de la pyramide

M

B

A C

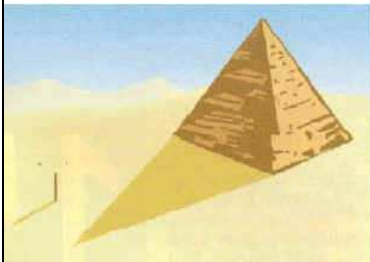
Ombre portée
de
Thalès





► Une application de la notion de proportionnalité

Thalès (environ 624-547 av JC) se pénétra de cette idée : le rapport que j'entretiens avec mon ombre est le même que celui que la pyramide entretient avec la sienne. Il en déduisit ceci : à l'instant où mon ombre sera égale à ma taille, l'ombre de la pyramide sera égale à sa hauteur ! La voilà, l'idée recherchée. Encore fallait-il pouvoir la mettre à exécution. ...Thalès ne pouvait effectuer seul l'opération. Il fallait être deux. Le fellah* accepta de l'aider. Peut-être est-ce ainsi que cela s'est réellement passé. Comment savoir ?



...Le lendemain, dès l'aube, le fellah se dirigea vers le monument et s'assit à l'ombre immense de la pyramide. Thalès traça dans le sable un cercle au rayon égal à sa propre taille, se plaça au centre, se redressa afin d'être bien droit. Puis il fixa des yeux le bout de son ombre.

... Lorsque celui-ci effleura la circonférence, c'est-à-dire lorsque la longueur de l'ombre fut égale à sa taille, il lança le cri convenu. Le fellah, qui guettait, planta immédiatement un pieu à l'endroit atteint par l'extrémité de l'ombre de la pyramide. Thalès courut vers le pieu.

...Ensemble, sans échanger un mot, à l'aide de la corde bien tendue, ils mesurèrent la distance séparant le pieu de la base de la pyramide. Quand ils eurent calculé la longueur de l'ombre, ils connurent la hauteur de la pyramide !

Extrait d'un ouvrage « LE THEOREME DU PERROQUET » de Denis Guedj (éditions du Seuil)

*Fellah : en Egypte, travailleur agricole

Nous ne saurons probablement jamais si cette légende est vraie ou non, mais en tout cas, nous savons calculer la hauteur de la pyramide grâce au théorème de Thalès que vous étudierez en quatrième.

- 1- Relève la phrase du texte qui met en évidence une situation de proportionnalité.
- 2- A partir des mesures effectuées on obtient $HM = 85$ thalès.
L'unité utilisée par Thalès était le thalès qui correspondait à sa propre taille : 1 thalès = 1,73 m
Aide-toi du schéma de l'annexe 1 pour déterminer la hauteur de la pyramide.
Tu exprimeras ton résultat en thalès puis en mètres.
- 3- Utilise le schéma à l'échelle de l'annexe 2 pour vérifier la hauteur de la pyramide calculée à la question précédente.

Remarque : Pour pouvoir être dans les conditions de l'expérience de Thalès, il faut que le Soleil soit à son zénith (midi) pour que l'ombre soit perpendiculaire au côté de la pyramide et que cette ombre soit visible. Ce qui ne peut se produire que le 20/01 ou le 21/11.

Animation :

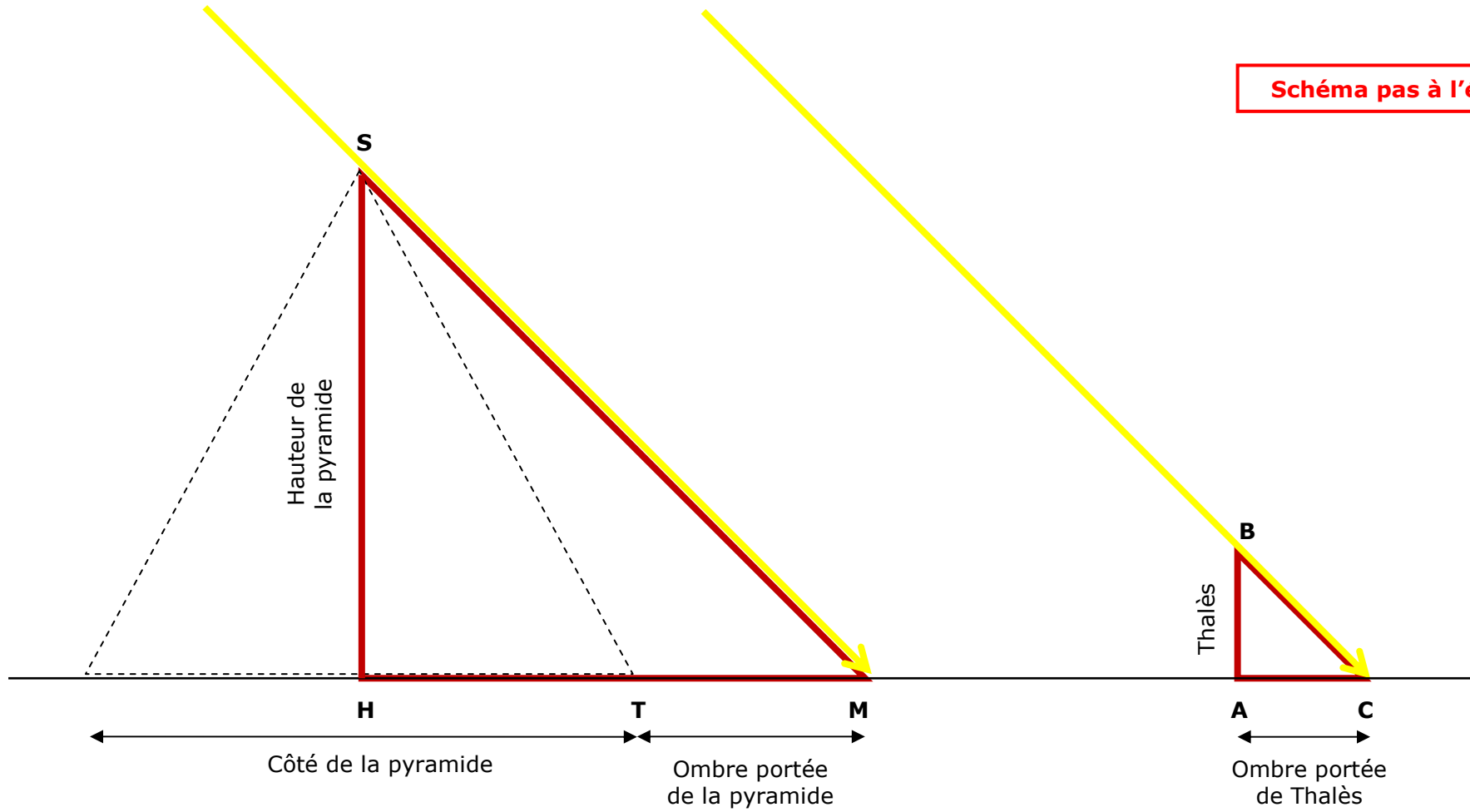
http://www.clg-belledemai.ac-aix-marseille.fr/activite/a3_thales/application/3_tep_thales_ap1_i.htm

Manipulation :

A l'aide du matériel mis à ta disposition, réalise la manipulation simulant l'expérience de Thalès. Tu peux avoir recours à des « coups de pouce » si tu le souhaites.

SOLEIL

Schéma pas à l'échelle



SOLEIL

S

Echelle 1 cm pour 10 m
1/1000

Hauteur de
la pyramide

H

Côté de la pyramide

T

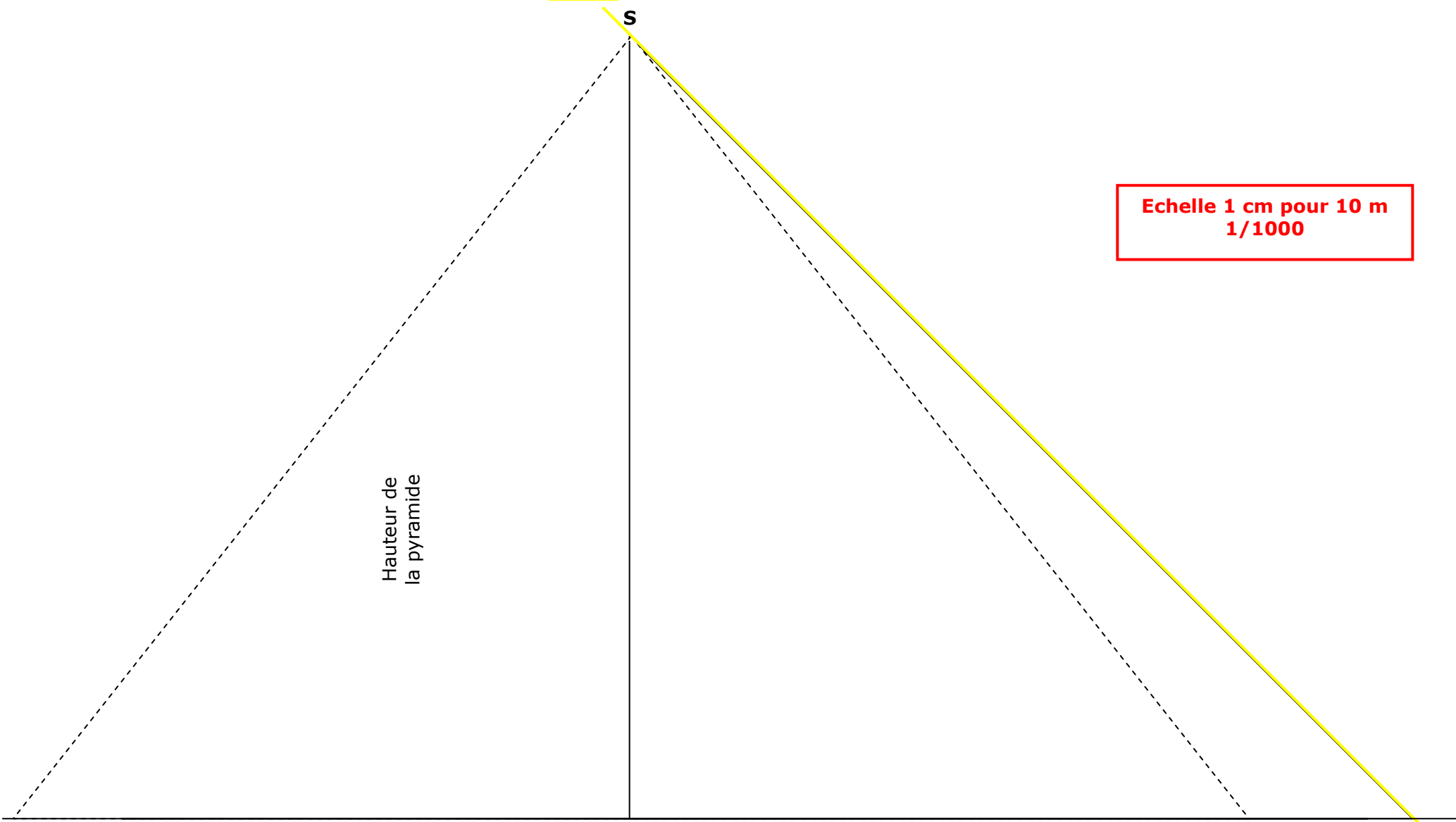
Ombre portée
de la pyramide

M

B

A C

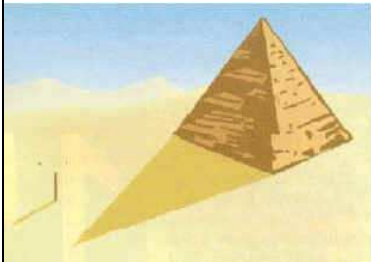
Ombre portée
de
Thalès





► Une application de la notion de proportionnalité

Thalès (environ 624-547 av JC) se pénétra de cette idée : le rapport que j'entretiens avec mon ombre est le même que celui que la pyramide entretient avec la sienne. Il en déduisit ceci : à l'instant où mon ombre sera égale à ma taille, l'ombre de la pyramide sera égale à sa hauteur ! La voilà, l'idée recherchée. Encore fallait-il pouvoir la mettre à exécution. ...Thalès ne pouvait effectuer seul l'opération. Il fallait être deux. Le fellah* accepta de l'aider. Peut-être est-ce ainsi que cela s'est réellement passé. Comment savoir ?



...Le lendemain, dès l'aube, le fellah se dirigea vers le monument et s'assit à l'ombre immense de la pyramide. Thalès traça dans le sable un cercle au rayon égal à sa propre taille, se plaça au centre, se redressa afin d'être bien droit. Puis il fixa des yeux le bout de son ombre.

... Lorsque celui-ci effleura la circonférence, c'est-à-dire lorsque la longueur de l'ombre fut égale à sa taille, il lança le cri convenu. Le fellah, qui guettait, planta immédiatement un pieu à l'endroit atteint par l'extrémité de l'ombre de la pyramide. Thalès courut vers le pieu.

...Ensemble, sans échanger un mot, à l'aide de la corde bien tendue, ils mesurèrent la distance séparant le pieu de la base de la pyramide. Quand ils eurent calculé la longueur de l'ombre, ils connurent la hauteur de la pyramide !

Extrait d'un ouvrage « LE THEOREME DU PERROQUET » de Denis Guedj (éditions du Seuil)

*Fellah : en Egypte, travailleur agricole

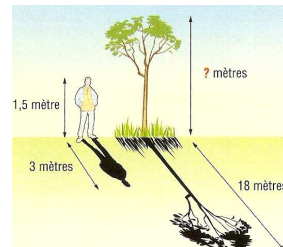
Nous ne saurons probablement jamais si cette légende est vraie ou non, mais en tout cas, nous savons calculer la hauteur de la pyramide grâce au théorème de Thalès que vous étudierez en quatrième.

- 1- En quoi l'expérience de Thalès illustre-t-elle une situation de proportionnalité ?
- 2- A partir du schéma donné en annexe, détermine la hauteur de la pyramide. Tu exprimeras ton résultat en thalès puis en mètres.

Données :

- L'unité utilisée par Thalès était le thalès qui correspondait à sa propre taille et qui valait 3,25 coudées égyptiennes. Une coudée égyptienne valait 0,532 m.
- La taille de l'ombre portée de la pyramide correspondait à $h=18,0$ thalès.
- Le côté de la pyramide étant $c=134$ thalès.
- H est le milieu du côté de la pyramide.

Détermine la hauteur de l'arbre sur le schéma ci-contre.



Remarque : Pour pouvoir être dans les conditions de l'expérience de Thalès, il faut que le Soleil soit à son zénith (midi) pour que l'ombre soit perpendiculaire au côté de la pyramide et que cette ombre soit visible. Ce qui ne peut se produire que le 20/01 ou le 21/11.

Animation :

http://www.clg-belledemai.ac-aix-marseille.fr/activite/a3_thales/application/3_tep_thales_ap1_i.htm

Manipulation :

A l'aide du matériel mis à ta disposition, réalise la manipulation simulant l'expérience de Thalès.

