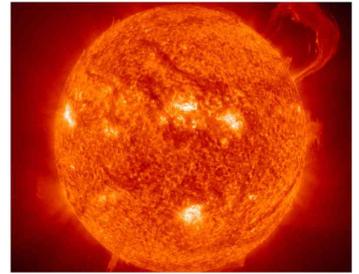




Projet CNRS jeune  
« passion-recherche »  
2014/2015

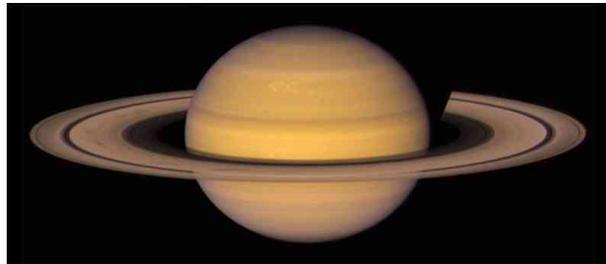


Classe à PAC 2014/2015

# Projet astronomie

## La tête dans les étoiles

Fiches de mathématiques vues en cours



Année 2014/2015

Sophie Dutriévoz, professeur de mathématiques

Stéphane Couderc, professeur de physique-chimie

*Collège Léonard de Vinci, Saint Romain le Puy*





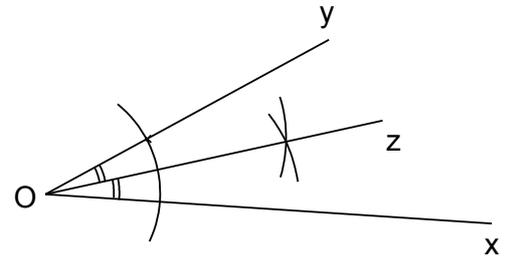
# Les fiches introduisant des nouvelles notions du COURS

- Introduction : se méfier de ce qu'on voit. Analyse de films ou de photographies laissant supposer l'apparition d'ovni. Critique de ce qui est vu, recherche d'explications
- Diaporama : Présentation du projet.

### Présentation des bissectrices

Bientôt revu  
dans le cahier  
de leçons !

**Définition :** La bissectrice d'un angle est la droite qui partage cet angle en deux angles adjacents de même mesure.



### Utilisation de la bissectrice en Astronomie

Autrefois il n'y avait que l'heure donnée par la position du soleil: l'heure solaire. Maintenant, il y a l'heure attribuée par la loi, l'heure légale. En France, il y a deux heures d'écart entre l'heure d'été et l'heure solaire. Ainsi en été, lorsqu'il est 22h00, il n'est en réalité que 20h00 en heure solaire. De plus, il y a une heure d'écart entre l'heure d'hiver et l'heure solaire. Du coup, lorsqu'il est 22h00 l'hiver, il est en réalité 21h00 en heure solaire.

Il est très facile de trouver le sud grâce à une montre à aiguille.

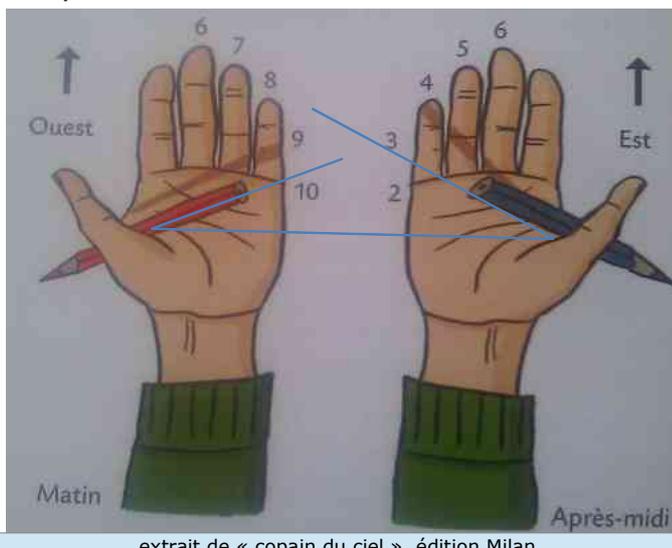
**Étape n°1:** régler sa montre en heure solaire.

**Étape n°2:** Il faut viser le soleil avec la petite aiguille. Le sud est donné par la bissectrice de l'angle formé par la petite aiguille et le douze !

A toi de jouer, où se trouve le sud ?



On peut aussi trouver l'heure avec ses mains . (Si, si !)



- Prendre un crayon , le coincer entre son pouce et ta paume, main ouverte à plat, comme sur l'illustration.
- Le matin, utiliser la main gauche, et l'orienter vers l'ouest, l'après-midi, utiliser la main droite et l'orienter vers l'est.
- Incliner le crayon de 45° vers le centre de la paume.
- L'ombre donne l'heure.

### Présentation des puissances de 10

Il existe des nombres tellement grands qu'il est impossible de les écrire, de les imaginer ou de les exprimer ....

Combien y a-t-il de gouttes d'eau dans un océan ? Combien y a-t-il d'atomes dans ton corps ? Combien faut-il de grains de sable pour remplir l'univers ?

On rencontre le même souci avec des nombres extrêmement petits !

Pour remédier à ce problème, l'homme a créé les puissances de 10.

- 1 000 : Mille =  $10^3$
- 1 000 000 : Million =  $10^6$
- 1 000 000 000 : Milliard =  $10^9$
- 1 000 000 000 000 : Billion =  $10^{12}$
- 1 000 000 000 000 000 : Billiard =  $10^{15}$
- 1 000 000 000 000 000 000 : Trillion =  $10^{18}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 : Trilliard =  $10^{21}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 000 : Quadrillion =  $10^{24}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 : Quadrilliard =  $10^{27}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 : Quintillion =  $10^{30}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 : Quintilliard =  $10^{33}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 : Sextillion =  $10^{36}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 : Sextilliard =  $10^{39}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 : Septillion =  $10^{42}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 : Septilliard =  $10^{45}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 : Octillion =  $10^{48}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 : Octilliard =  $10^{51}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 : Nonillion =  $10^{54}$
- 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 : Nonilliard =  $10^{57}$
- 1 000 : Décillion =  $10^{60}$
- 1 000 : Décilliard =  $10^{63}$

Vous savez comment on appelle le nombre fabriqué à l'aide d'un 1 et de 100 zéros? Un **Googol** !!!

Ainsi le nombre  $10^{369000000}$  s'il était écrit intégralement nécessiterait d'une feuille de papier de 800 km de long !

### L'écriture scientifique

Bien-sûr tous les nombres ne sont pas tous fabriqués avec un 1 et des zéros... Du coup l'homme a inventé l'écriture scientifique !

Bientôt revu  
dans le cahier  
de leçons !

Un nombre est écrit en notation scientifique quand il est écrit sous la forme  $a \times 10^n$  où :

- a est un nombre décimal tel que  $1 \leq a < 10$   
(c'est-à-dire que a s'écrit avec un seul chiffre avant la virgule, ce chiffre n'étant pas zéro).
- n est un nombre entier relatif.

Je crois que des exemples sont nécessaires pour mieux comprendre !

Exemples :  $32000 = 3,2 \times 10^4$

$76\,456\,000 = 7,6456 \times 10^7$

A toi :

Dire si les nombres suivants sont en écriture scientifique :

Nombre	Écriture scientifique		Explications
	Oui	Non	
$A=7,45 \times 10^3$	Oui	Non	
$B=0,38 \times 10^4$	Oui	Non	
$C=8,57 \times 5^2$	Oui	Non	

Écris les nombres suivants en écriture scientifique :

56 789 : \_\_\_\_\_ 45 : \_\_\_\_\_ 678 000 : \_\_\_\_\_

### Application à l'astronomie

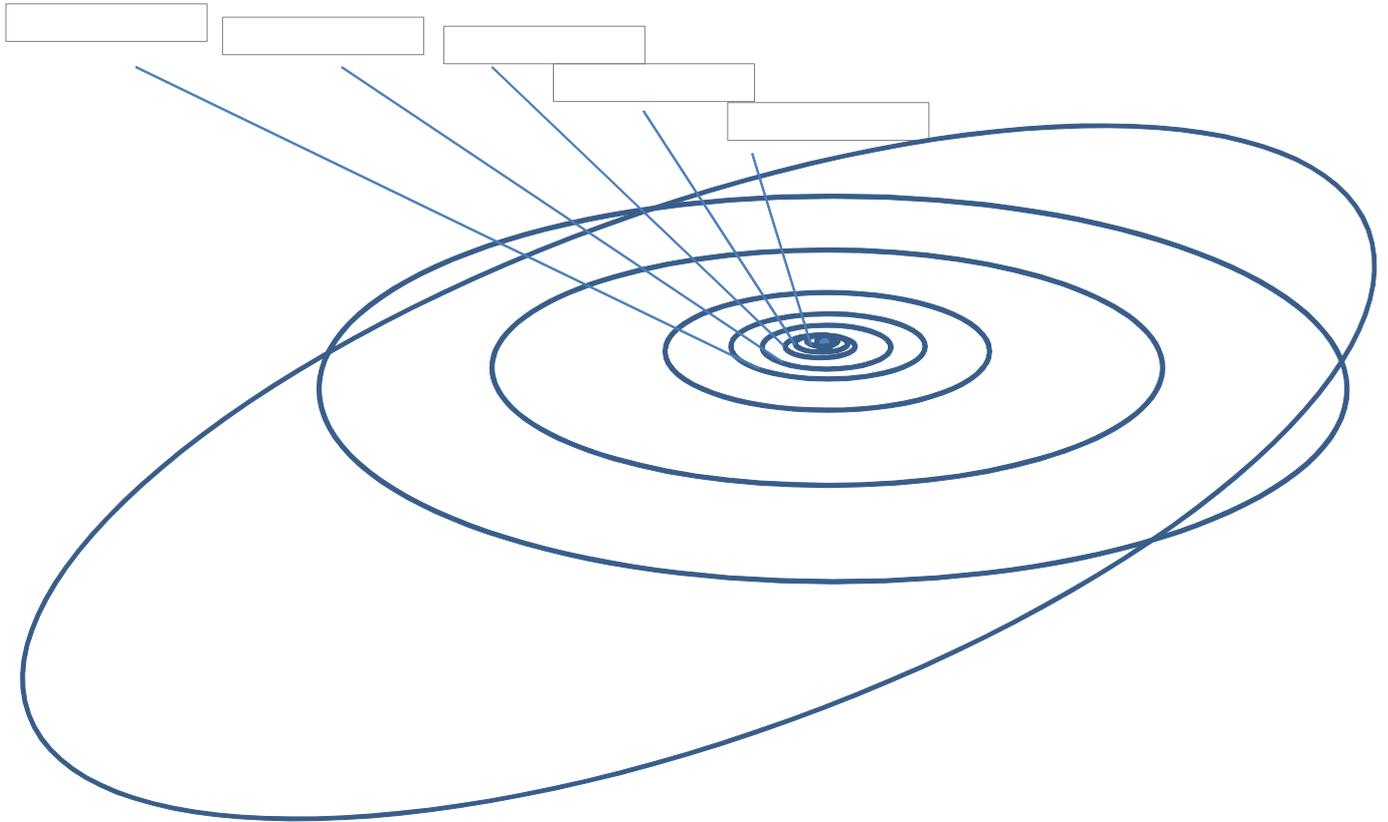
On utilise notamment les écritures scientifiques en astronomie .

C'est par exemple très utile pour comparer les distances entre le soleil et les autres éléments de l'univers....

Donner l'écriture scientifique des distances séparant notre soleil aux astres donnés ci-dessous et rangeant du plus près au plus éloigné de notre soleil.

La Terre : 149 597 870 kilomètres Notation scientifique : _____	
Vénus : 108,2 millions de kilomètres Notation scientifique : _____	
L'étoile Sirius : 81 364,6 milliards de kilomètres Notation scientifique : _____	
Neptune : quatre mille quatre cent quatre-vingt-dix-sept milliards de kilomètres Notation scientifique : _____	
L'étoile Aldébaran : 0,643 million de milliards de kilomètres Notation scientifique : _____	
Saturne : 1 milliard 427 millions de kilomètres Notation scientifique : _____	
Mars : 227,9 millions de kilomètres Notation scientifique : _____	
Les limites supposées de l'univers : 0,126 million de milliards de milliards de kilomètres Notation scientifique : _____	
Le centre de notre galaxie : 265 millions de milliards de kilomètres Notation scientifique : _____	
Jupiter : 773 300 000 de kilomètres Notation scientifique : _____	
Uranus: $2,875 \times 10^9$ d de kilomètres Notation scientifique : _____	
Mercure : 57,9 millions de kilomètres Notation scientifique : _____	

Voici une représentation de notre système solaire. En utilisant les nombres donnés ci-dessus, retrouve à quelle planète appartient les orbites tracées.



Vous connaissez peut-être la phrase mnémotechnique pour se rappeler l'ordre des planètes :

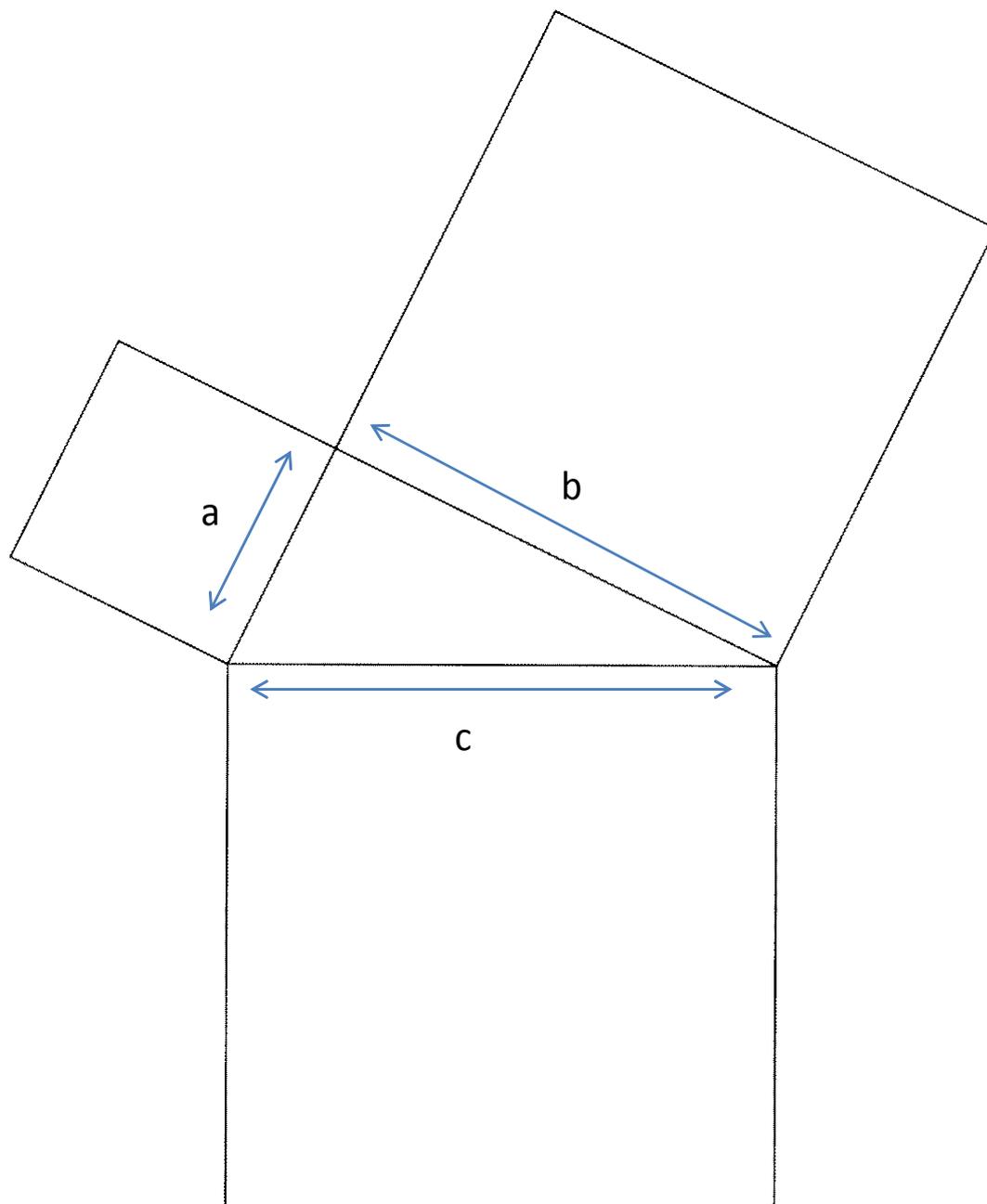
**MERcredi Viendras-Tu MANGER Jean Sur Une Nappe Propre ?**

---

Il faut faire la différence entre une étoile et une planète. Une étoile est un astre qui produit sa propre lumière alors qu'une planète ne fait que réfléchir celle de l'étoile. Dans le Système solaire, c'est le soleil qui éclaire toutes les planètes. Pluton n'est plus considérée comme une planète de notre Système solaire. On dit que c'est une planète naine .

Un diaporama sur l'infiniment petit et grand.

**La découverte d'un théorème célèbre**



Décrivez la figure ci-dessous :

---

---

---

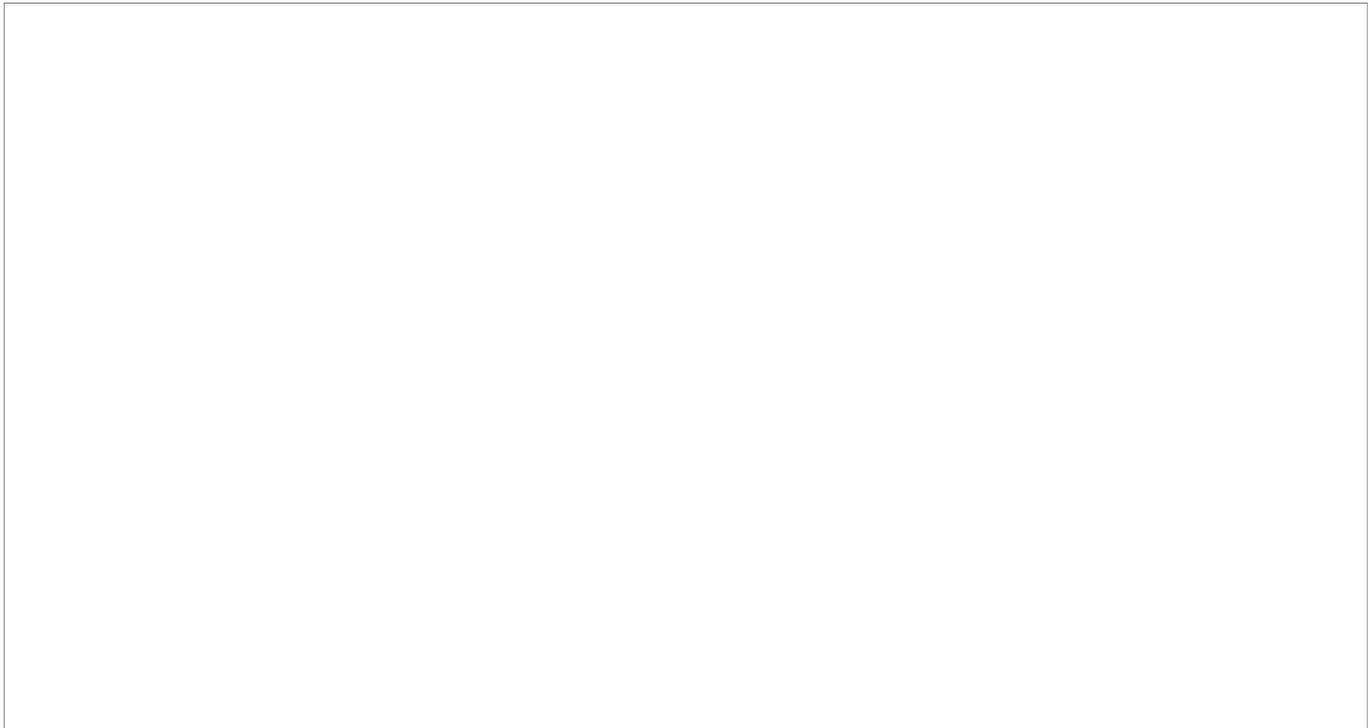
---

---

---

---

En découpant le long des pointillés le carré de côté  $a$  et le carré de côté  $b$ , tenter de recouvrir le carré de côté  $c$ . (Feuille annexe)



Quelle conjecture peut-on en déduire ?

---

---

---

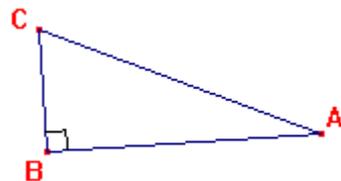
---

Bientôt revu  
dans le cahier  
de leçons !



Théorème de Pythagore :

Si un triangle est rectangle alors le carré de la longueur de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des longueurs des deux autres côtés.



Si ABC est un triangle rectangle en B  
alors  $AC^2 = AB^2 + BC^2$ .

Exemple d'application

$$SR^2 = ST^2 + TR^2$$

$$SR^2 = 3^2 + 4^2$$

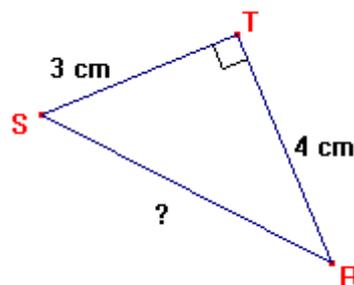
$$SR^2 = 9 + 16$$

$$SR^2 = 25$$

On calcule SR avec l'aide de la  $\sqrt{x}$  de la calculatrice :

$$SR = \sqrt{25}$$

$$SR = 5 \text{ cm}$$



## Application à l'astronomie

Galilée a été capable de mesurer la hauteur des montagnes sur ... la lune !  
Pour cela, il a utilisé le théorème rendu célèbre par Pythagore 2100 environ auparavant !

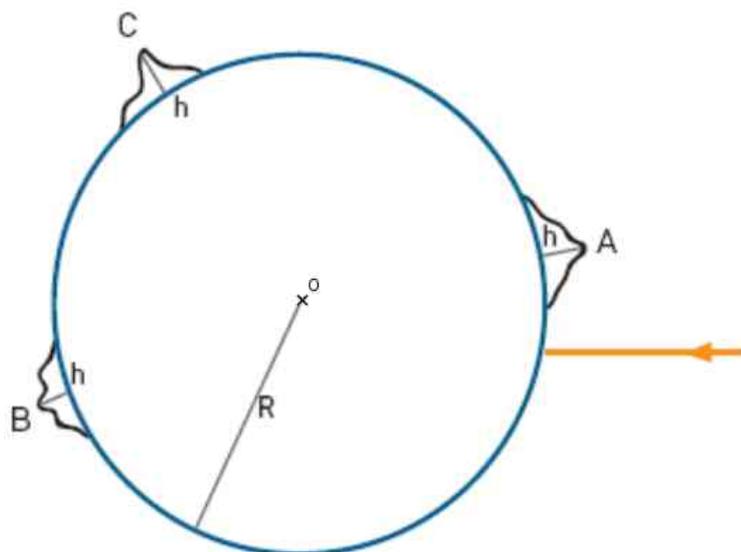
Voyons d'un peu plus près comment Galilée a procédé :

Voici la lune, elle peut-être assimilée à un cercle de centre O, tracé sur la photo en blanc.



Sur la lune, il y a des montagnes.

Voici la lune schématisée ci-dessous avec des montagnes. Le soleil se trouve à sa droite et tous les rayons du cercle sont parallèles entre eux.



<http://www.espace-sciences.org>

Tracer d'autres rayons lumineux .

Parmi ces trois montagnes

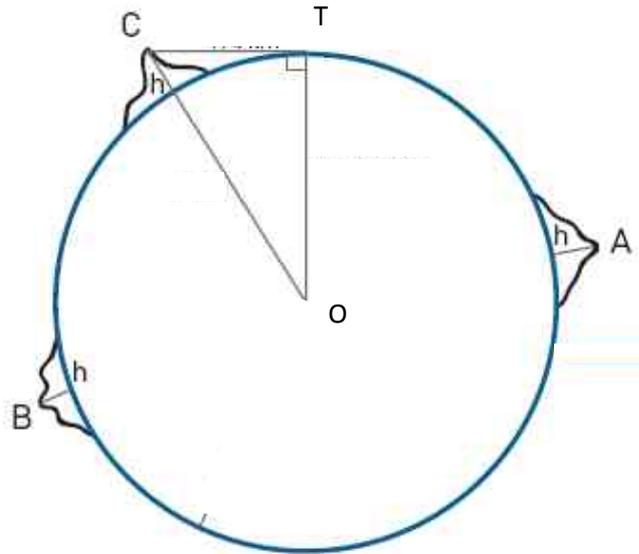
laquelle n'est pas du tout éclairée par les rayons du soleil ? Montagne \_\_\_\_\_

laquelle est totalement éclairée ? Montagne \_\_\_\_\_

laquelle n'est éclairée que par un point, son sommet ? Montagne \_\_\_\_\_

Grâce à ce moment précis de la position de la lune par rapport au soleil, il est possible de mesurer la hauteur de cette montagne !

### Travail à rendre



Grâce à ses instruments de mesure, Galilée connaissait le rayon de la lune soit environ 1738 km et la distance TC soit 174 km environ .

Le triangle CTO est rectangle en T.

On dit que (CT) est tangente au cercle au point T.

Quelle est la hauteur de la montagne ?

### Présentation des pyramides

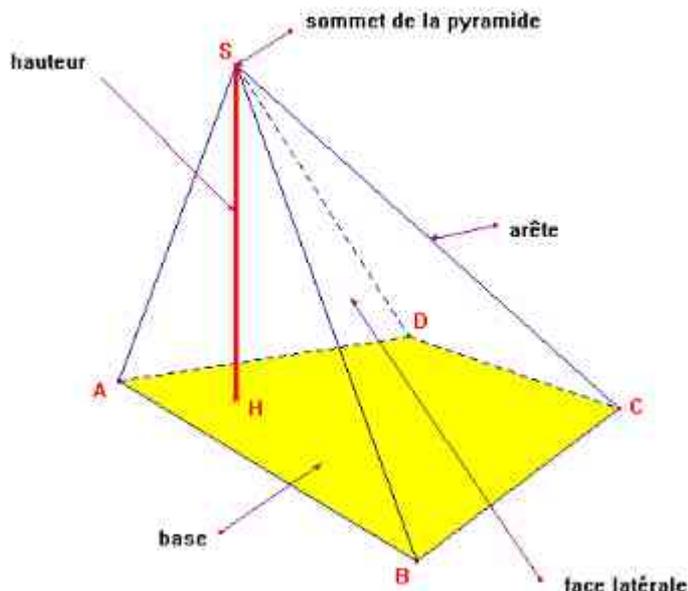
**Définition :** Une pyramide est un solide dont :

une face est un polygone appelé **base**,  
toutes les autres faces sont des triangles, qui ont un sommet commun appelé **sommet** de la pyramide.  
(ces faces sont appelées **faces latérales**)

Bientôt revu  
dans le cahier  
de leçons !

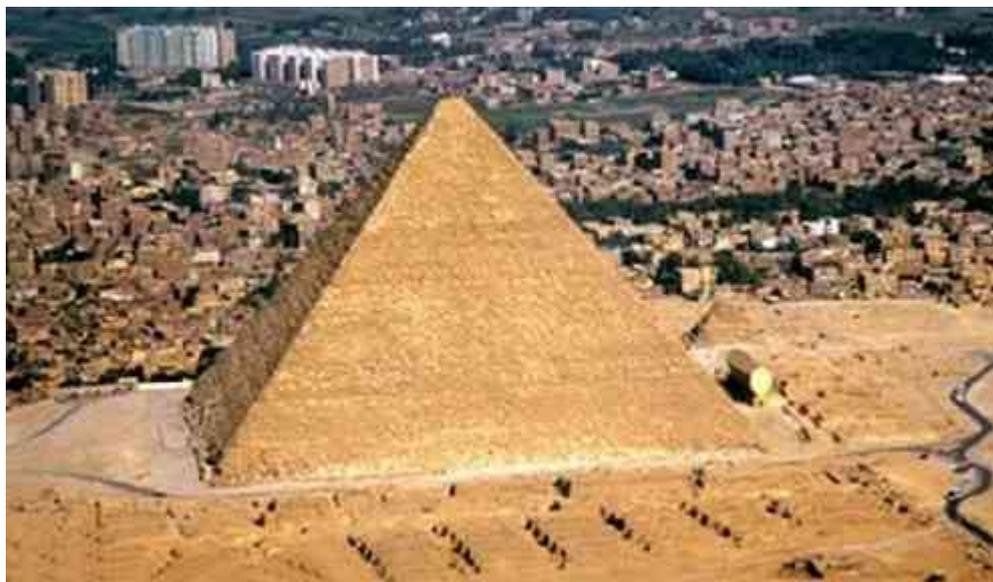
Le volume d'une pyramide est donné par la formule :

$$\text{Volume} = \frac{\text{Aire base} \times \text{hauteur}}{3}$$



### Des pyramides célèbres: les pyramides de Gizeh

Gizeh est une ville d'Égypte, située sur la rive gauche du Nil, face à la vieille ville du Caire. La renommée internationale de Gizeh est notamment due à ses trois pyramides, Kéops, Khéphren et Mykérinos ainsi qu'au sphinx.

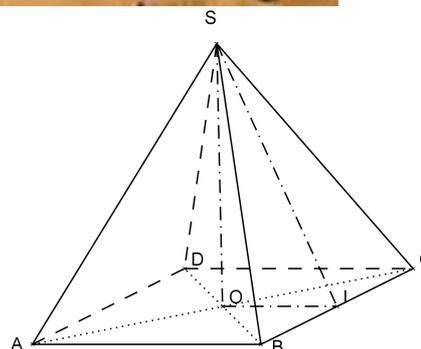


Voici la pyramide de Kéops en perspective cavalière, c'est une pyramide régulière à base carrée .

$$AB \approx 230,25 \text{ m} , SI \approx 186,13 \text{ m et}$$

$$SO \approx 146,65 \text{ m}$$

Reproduis le triangle SOI à l'échelle 1/ 2 000, puis réalise un patron de cette pyramide à la même échelle. (Les valeurs trouvées seront arrondies au millimètre.)



Divise le périmètre de la base de la pyramide par le double de sa hauteur . A quel nombre cela te fait-il penser ? Est ce une coïncidence ? Mystère ....

## Lien avec l'astronomie

Les Égyptiens étaient de très bons astronomes. Les quatre faces des quatre pyramides sont orientées suivant les quatre points cardinaux. De plus, dans la grande pyramide de Gizeh, deux conduits rectilignes partent de la chambre du pharaon. On a longtemps cru qu'ils servaient à l'aération. L'égyptologue Rober Bauval, a montré que l'un pointait vers Thuban (l'étoile polaire de l'époque) et l'autre vers Orion. Ces conduits permettaient, selon les croyances, les voyages de l'âme du pharaon. Serait-ce encore une coïncidence ? De plus, la position des pyramides reproduirait la position d'Orion par rapport à la voie lactée. Les Égyptiens voulaient, semble-t-il, que leur royaume fut une image des cieux sur Terre.

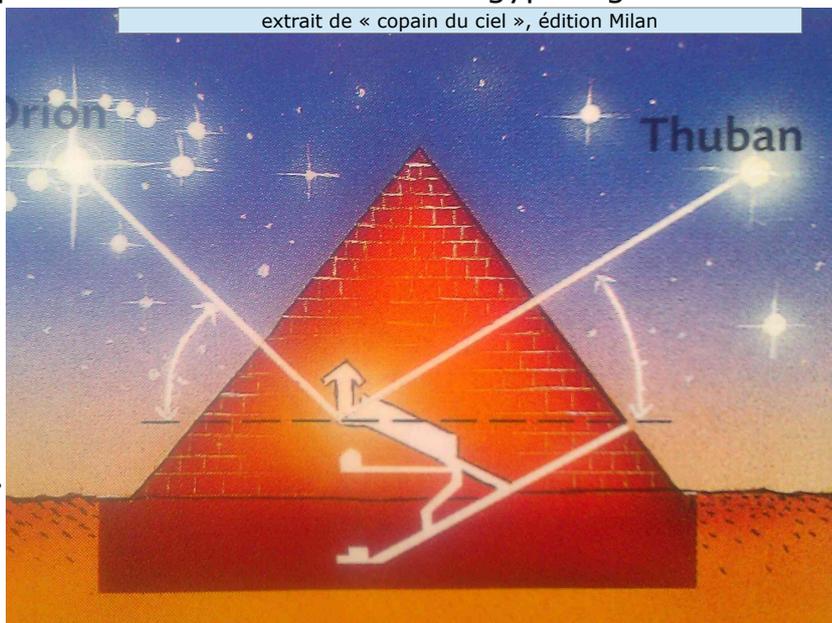
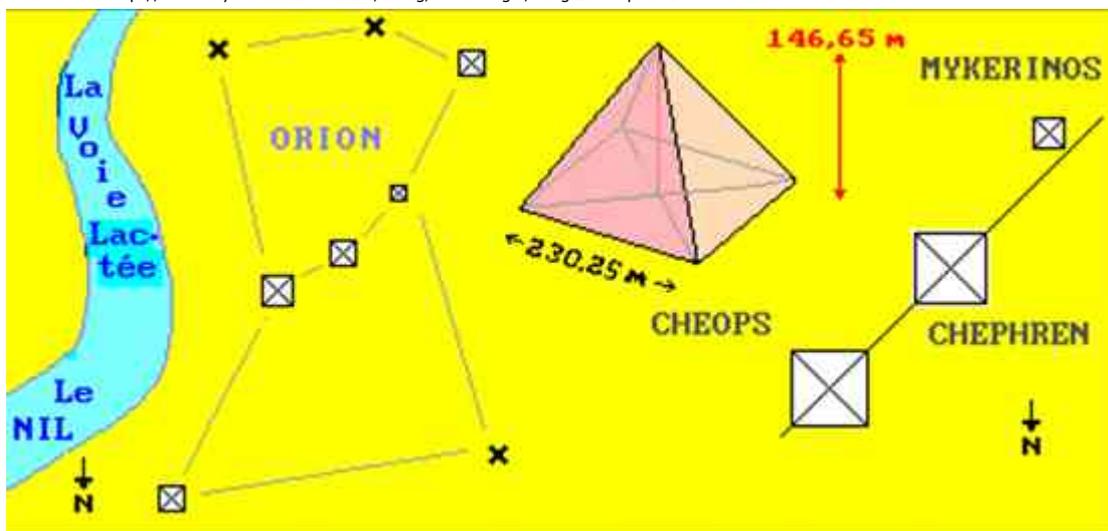


image trouvée sur <http://www.mysteresdumonde.fr/categ/archeologie/63-gizeh-a-plus-10-000.html>



Petite histoire d'Orion : Orion était le fils de Poséidon, le dieu de la mer. C'était le plus beau des hommes et aussi le plus grand, si bien qu'il pouvait marcher sur les fonds marins, sa tête dépassant de l'eau. Un jour, il manqua de respect à la fille de Zeus, Artémis. Celle-ci envoya un scorpion pour le piquer. Cette légende explique pourquoi la constellation d'Orion ne se lève pas avant que celle du scorpion se couche.

Retrouve Orion dans ce ciel étoilé



Les fiches  
permettant une  
application du  
COURS.

### **Travail de recherche**

Voici ce qui est écrit dans le livre « copain du ciel » édition Milan.

#### **Mesure la distance Terre-Lune**

Une nuit de pleine lune, essaie de la masquer avec une pièce que tu tiens à bout de bras. Quelle pièce te faut-il 2,00 €, 1,00€, 20 centimes ou encore moins.

Mesure le diamètre de ta pièce, que l'on appelle X, puis la distance entre ta pièce et ton œil : c'est Y.

Divise Y par X, et multiplie le nombre obtenu par le diamètre de la lune, qui est 3476 km.

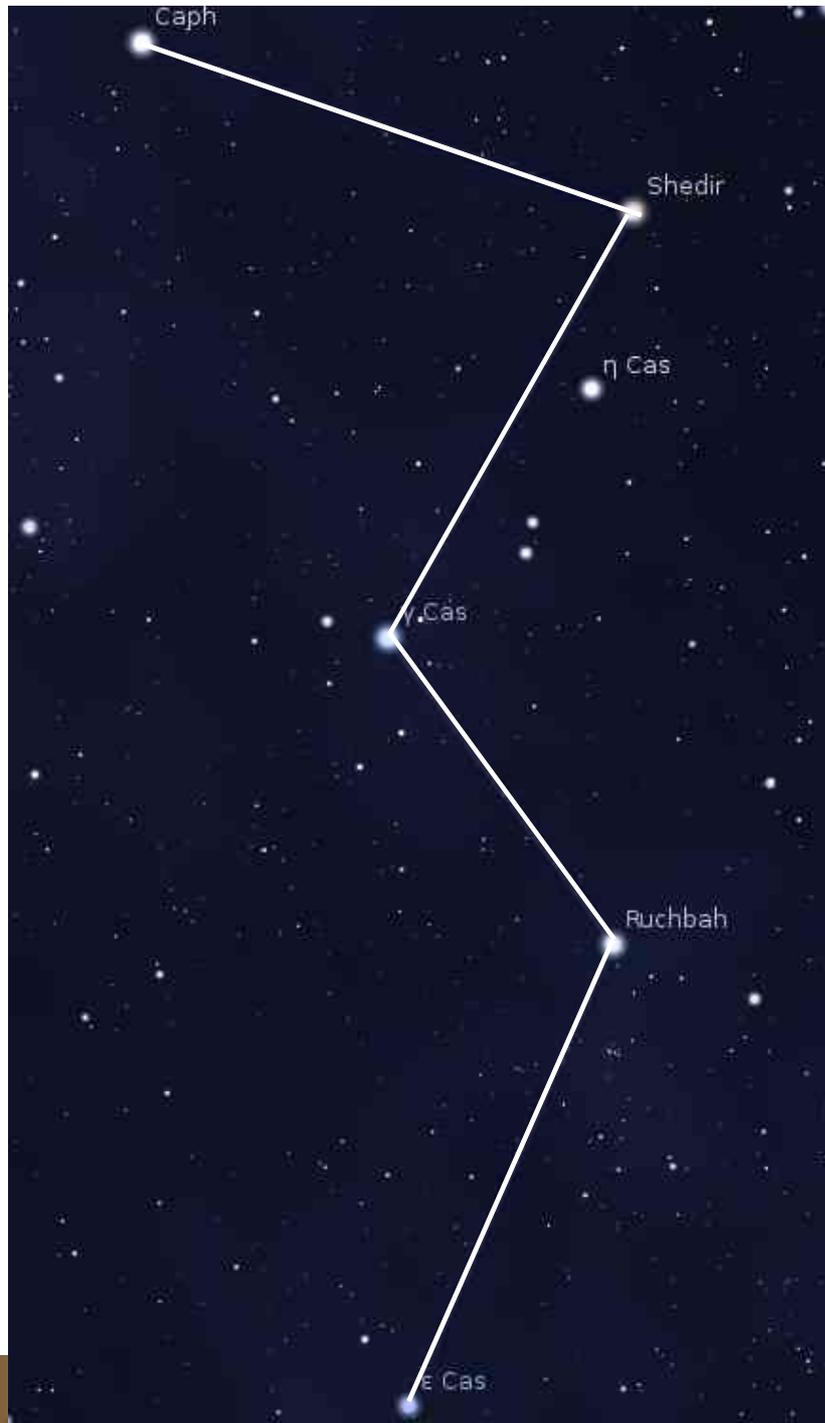


Explique la méthode préconisée par ce manuel.

	Fiche d'astronomie Cassiopee	
--	---------------------------------	--

### Reproduction de Cassiopee

Reproduire Cassiopee à l'échelle, en utilisant la dimension du couvercle de la boîte en carton. Tu devras laisser au minimum une marge de 2cm et au maximum, une marge de 4cm pour reproduire cette constellation.



Feuille blanche à coller  
où figure Cassiopee



	Fiche d'astronomie Trigonométrie avec le bâton de Jacob	
--	--	--

Le bâton de Jacob, qu'est-ce donc ?

C'est un ancien instrument de mesure qui permettait de préciser la hauteur d'une étoile, en degrés par exemple... Plus l'étoile est haute dans le ciel, plus l'étoile est élevée.... logique !

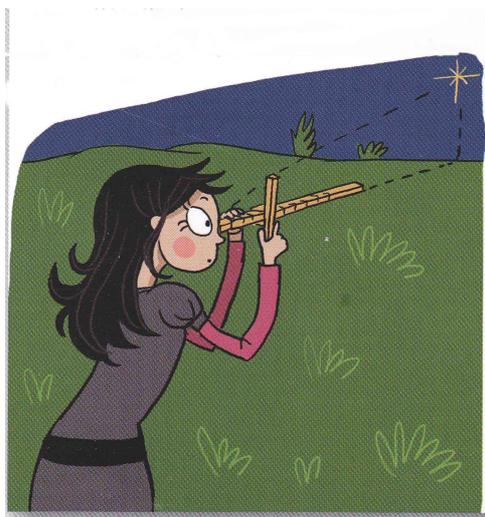
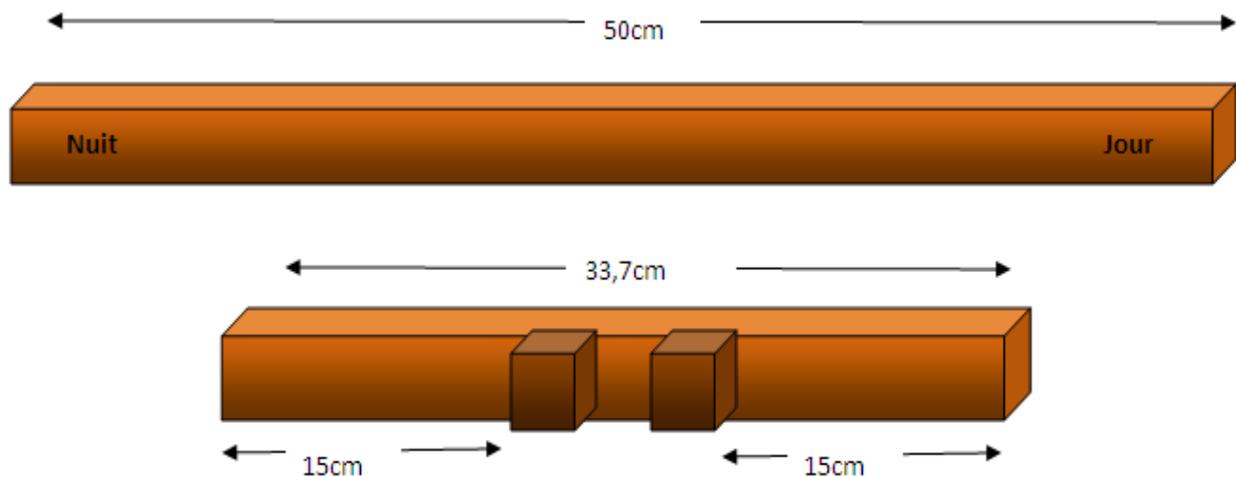
Il est très facile de construire un bâton de Jacob de base...

Il te faut:

- 1 tasseau de 50 cm
- 1 tasseau de 33,7 cm
- 2 tasseaux de 1,2cm

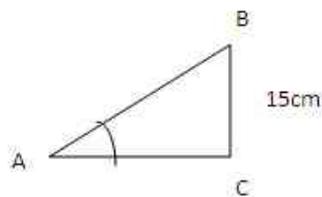
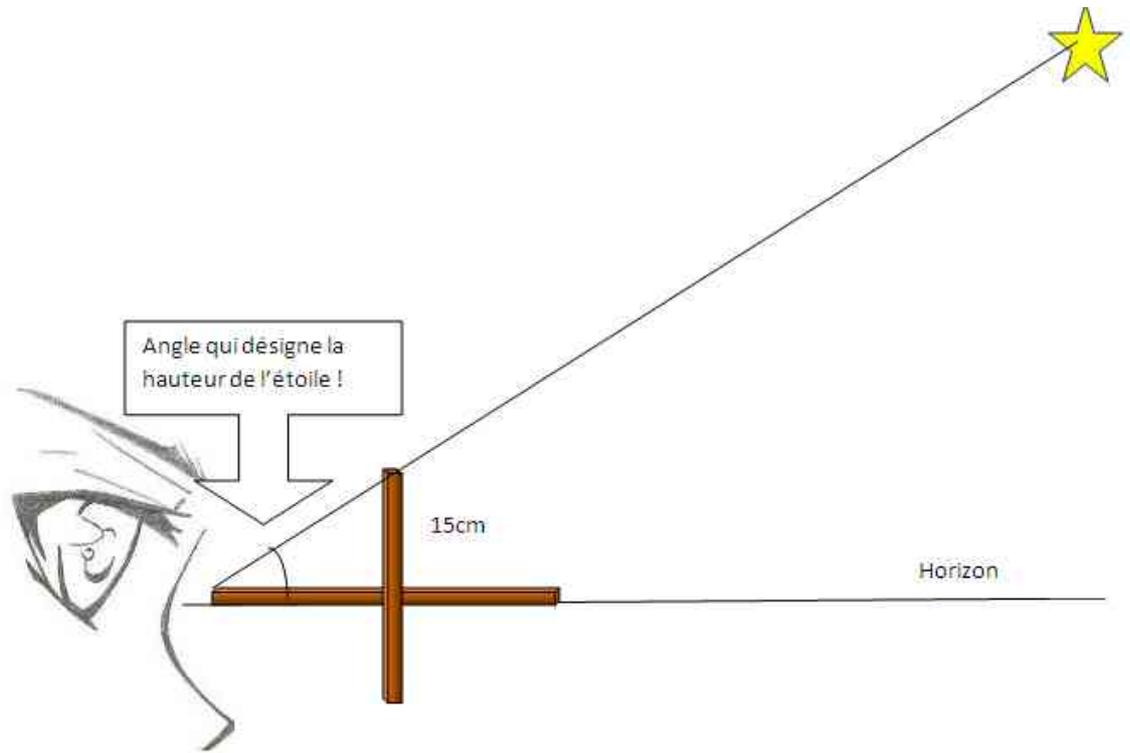
Sur le grand tasseau écrire d'un côté « nuit » et de l'autre « jour ».

Il faut assembler tout ceci comme le dessin ci-dessous



Pour mesurer la hauteur d'une étoile, il faut tenir le grand tasseau à hauteur d'œil en visant l'horizon. Il faut faire coulisser le tasseau de 33,7 cm jusqu'à ce que son extrémité soit alignée avec l'étoile. Le bord de la cale montre la hauteur de l'étoile. (cf dessin ci-dessus extrait de « copain du ciel, édition Milan)

Problème ? Comment sait-on à quel degré se trouve l'étoile... Il va falloir pour cela graduer le grand tasseur.  
 Réfléchissons un peu en schématisant tout ça....



Si la mesure en degrés de la hauteur de l'étoile  $\widehat{ACB}$  est  $75^\circ$ , quelle est la distance AC ?

---



---



---



---



---



---



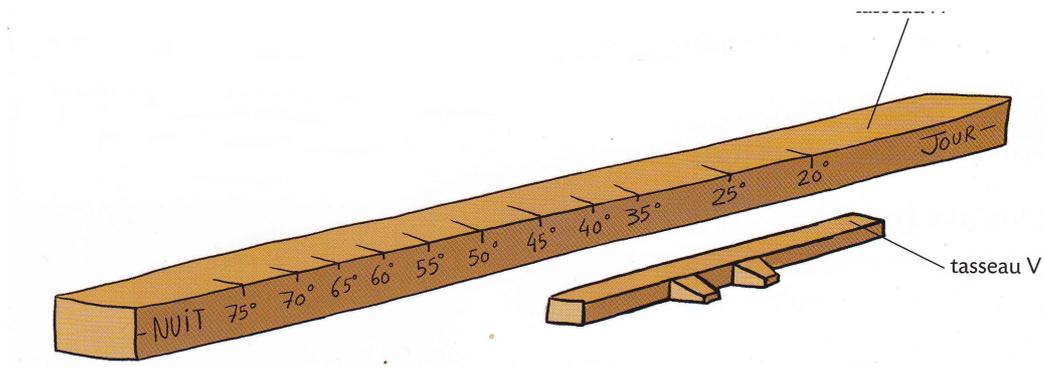
---



---

Compléter le tableau ci-dessous

tasseur												
degré	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20

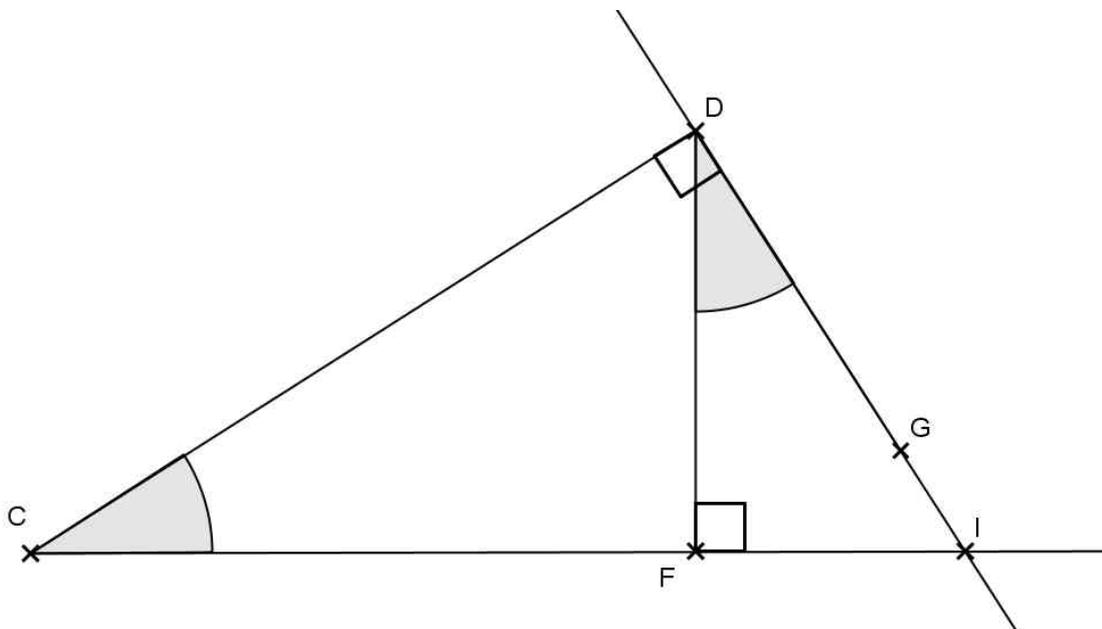


On peut mesurer aussi la hauteur du soleil.

**Mais attention DANGER, ne jamais regarder le soleil directement....**

Avec une punaise, accroche un carton blanc au bout du tasseau, côté « nuit ». Tourne le dos au soleil et vise l'horizon, l'œil étant côté « jour » du tasseau. Faire coulisser le petit tasseau jusqu'à que l'ombre se projette sur le carton, puis le faire reculer tout doucement jusqu'à ce que le haut de l'ombre arrive jusqu'au ras du grand tasseau. Le bord de la cale indique la hauteur du soleil.  
( cf dessin ci-dessus extrait de « copain du ciel, édition Milan )

**Un problème d'angle à résoudre**



pourquoi l'angle  $\widehat{ICD}$  est égal à l'angle  $\widehat{FDI}$  ?

---



---



---



---



---



---

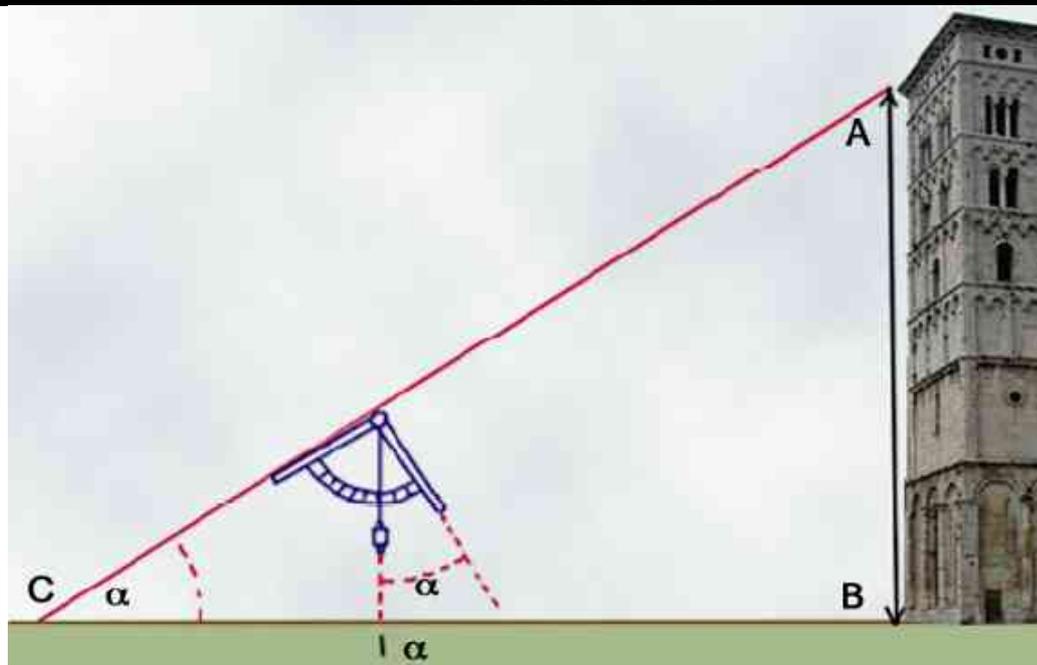


---



---

**lien avec l'astronomie**



Voici le compas géométrique inventé par Galilée. Il peut servir dans un premier temps à mesurer des grands monuments.

Observe l'image et décris l'instrument :

---

---

---

---

---

---

---

---

Imaginons que l'angle mesuré soit égal à  $36^\circ$  et que la distance CB facilement mesurable au sol soit égale à 8m. Quelle est la hauteur du bâtiment.

---

---

---

---

---

---

---

---

Le fil à plomb va disparaître, et le compas géométrique va se transformer en cadran astronomique.

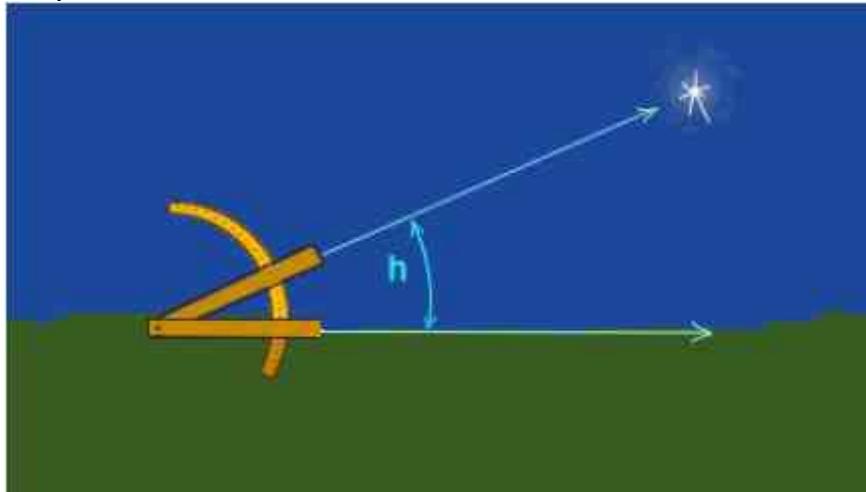


image trouvée sur le site : <http://www.icem-pedagogie-freinet.org/node/31222>

Avec une des branche du cadran il faut viser l'horizon. Avec l'autre branche, il faut viser une étoile . Cela donne la hauteur de l'étoile..... en degrés. La hauteur en degré de l'étoile polaire correspond à la latitude.

Le saviez-vous ?

L'équateur est le cercle équidistant des pôles. La latitude d'un lieu est l'angle  $\widehat{AOE}$  fait par la direction joignant ce lieu au centre de la Terre avec le plan de l'équateur. Tous les lieux qui ont la même latitude sont situés sur un cercle, le parallèle du lieu, qui est dans un plan parallèle au plan de l'équateur.



	Fiche d'astronomie Sauver l'Humanité	
--	---	--

L'homme a épuisé toutes les ressources de la Terre. L'espèce humaine est en voie de disparition...

Une équipe de chercheur- aventuriers décident de tenter de sauver l'humanité en s'exilant sur la première exoplanète habitable semblable à la Terre découverte depuis peu... Elle s'appelle Kepler-186f a un rayon de 1,1 fois celui de la Terre et c'est la seule chance de survie de l'espèce humaine.

Vous embarquez à bord d'un vaisseau spatial construit pour l'occasion. Vous dites adieu à votre famille, jamais vous ne les reverrez et vous embarquez avec des inconnus pour tenter de conquérir cette nouvelle planète.

Elle se situe à 490 années lumière de vous... Le voyage risque d'être long ! Votre vaisseau vole à une vitesse de 40 000 km/h. Une année lumière est équivalent à environ 9 461 milliards de km. Combien de générations vont vivre dans la navette spatiale sachant que la différence entre deux générations est d'une trentaine d'années ?

