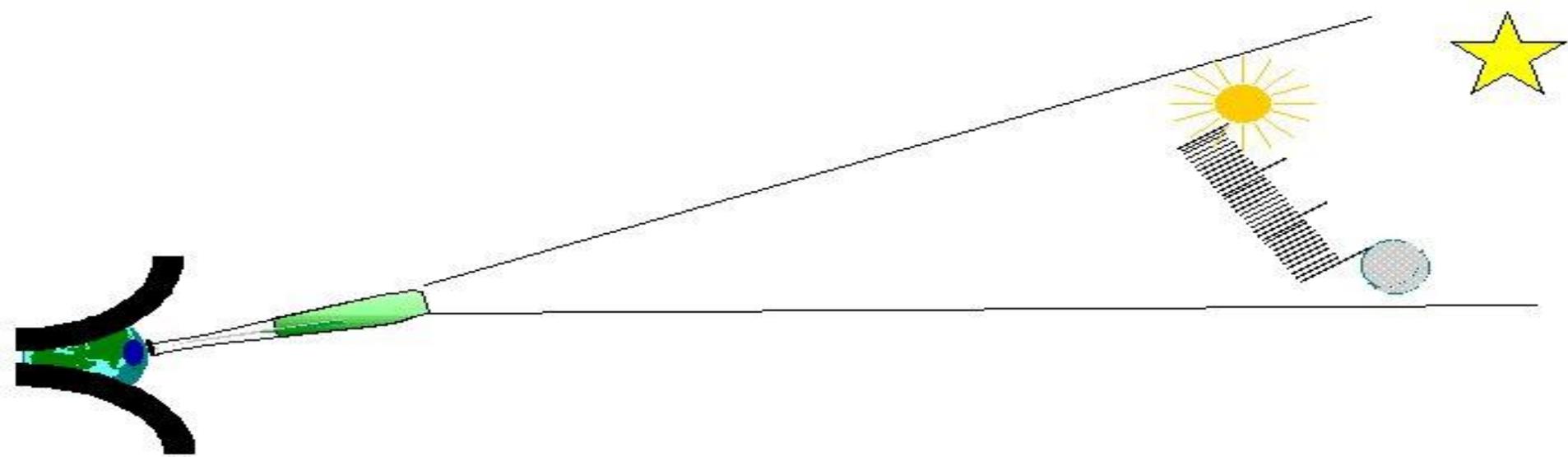


# Les unités de mesure en astronomie

**Les mesures sont soit apparentes depuis le lieu d'observation, soit absolues entre deux objets**



**Un lieu d'observation privilégié, celui où nous sommes, sur Terre. On y mesure surtout des angles apparents bornés par les extrémités visibles des objets observés**

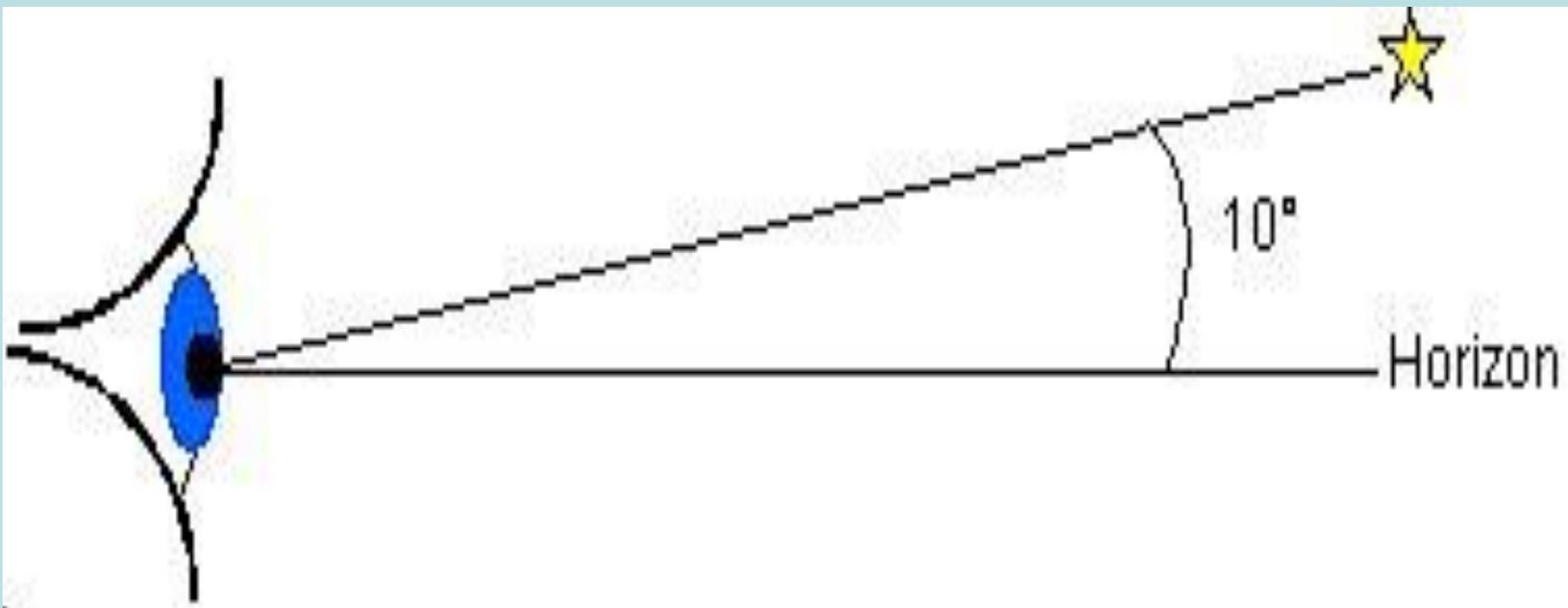
**Les mesures linéaires entre les objets du ciels utilisent des unités différentes selon l'échelle des distances, mais on ne mesure pas, on évalue.**



**L'astronomie est la seule science qui se satisfait quelque fois d'une erreur égale à la mesure elle-même. Plutôt que de ne rien savoir, il vaut mieux savoir une mesure fausse dont on connaît la marge d'erreur quelle qu'elle soit.**

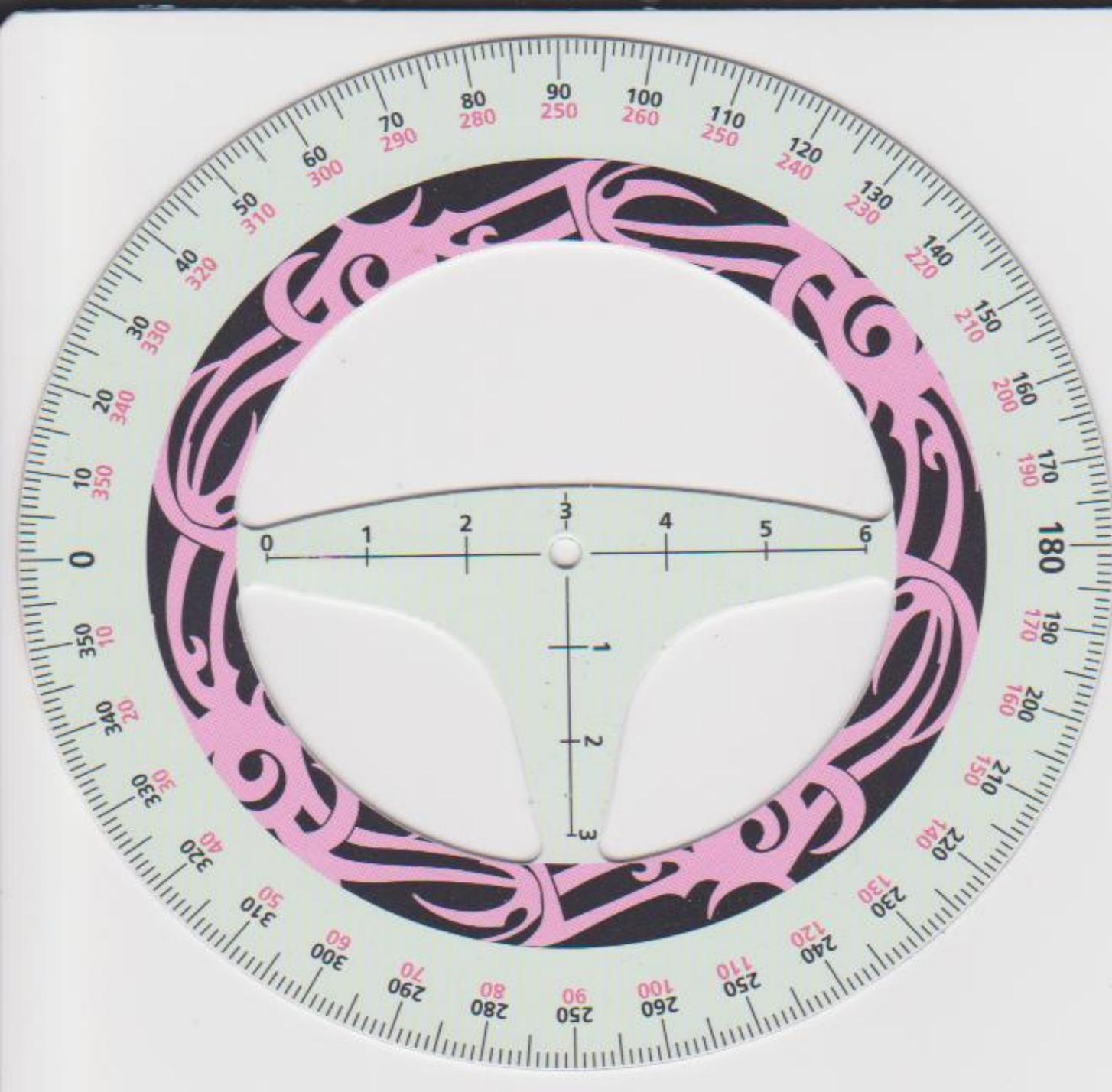
# Les mesures angulaires

- Ce sont les plus utilisées par les astronomes amateurs.
- L'unité est le degré d'arc



**Le  
cercle  
complet  
est  
gradué  
en  $360^\circ$   
(degrés)**

Un degré se  
subdivise en  
 $60'$  (minutes)  
Une minute  
se subdivise  
en  $60''$   
(secondes)



**La Lune  
devant  
le Soleil  
vus de  
la Terre**

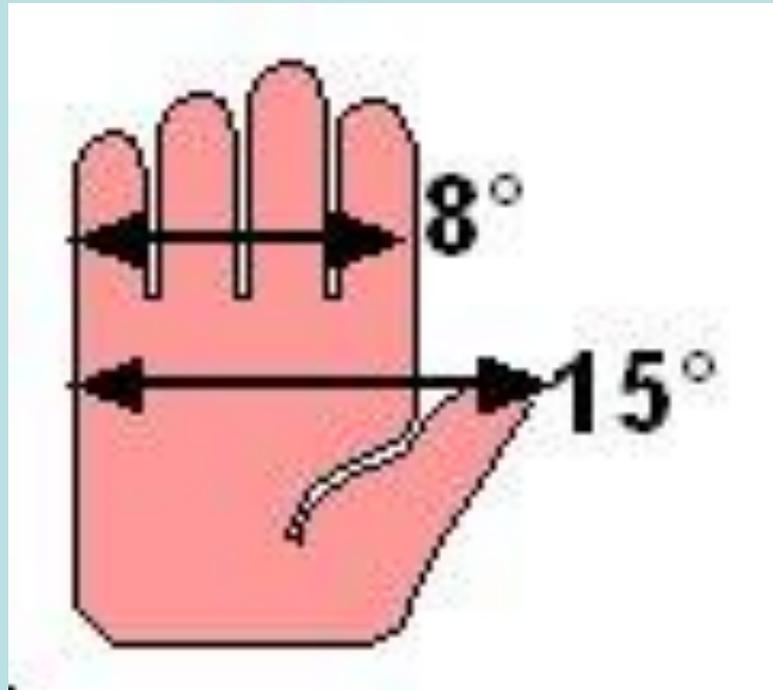


**$\frac{1}{2}$   
degré  
vu  
depuis  
la Terre**

**Exemple : La pleine Lune et le Soleil présentent un diamètre apparent d'un demi degré**

**Autres exemple : dans le pointage céleste la déclinaison se mesure en degrés**

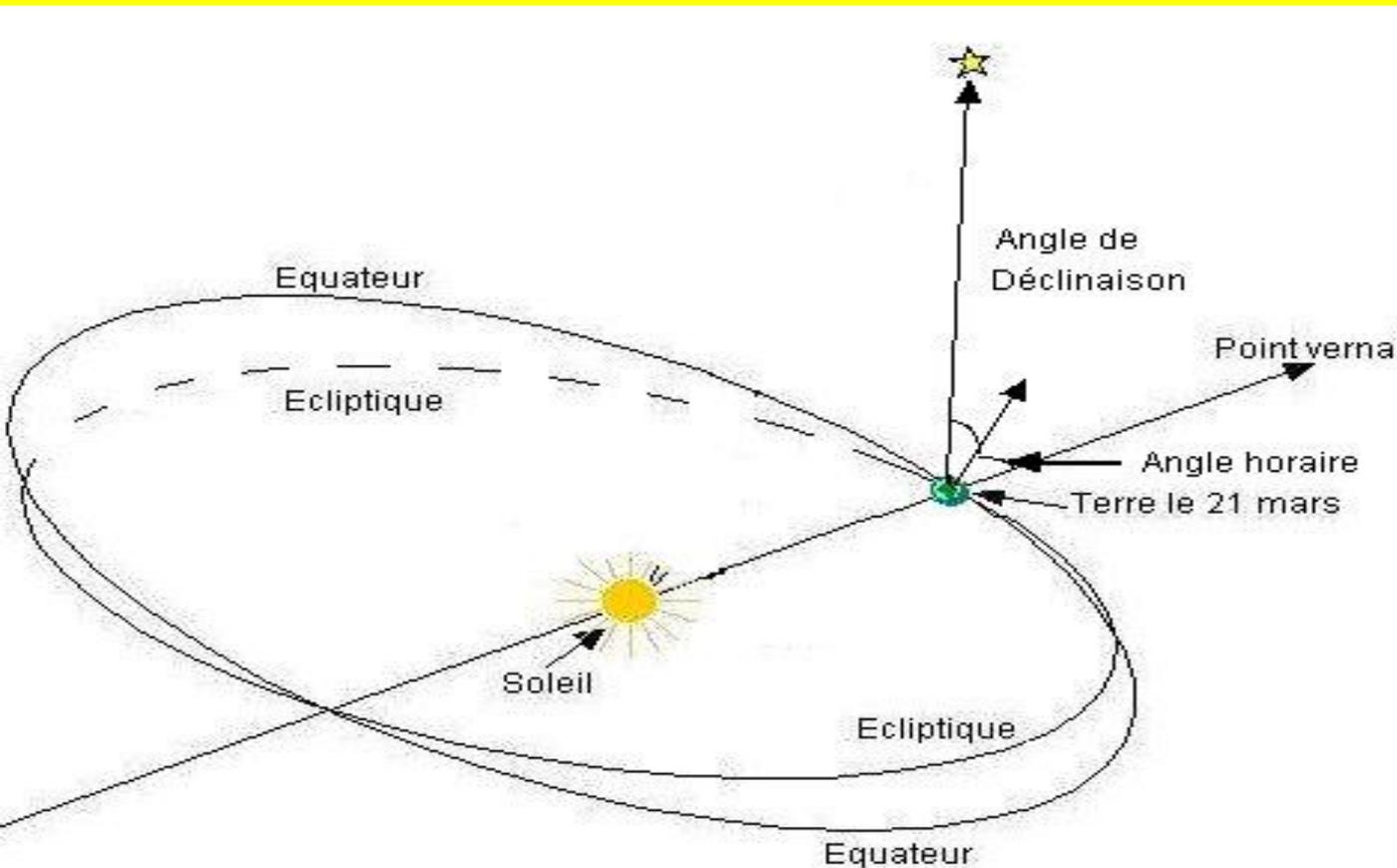
# Un truc permettant d'estimer les espaces angulaires :



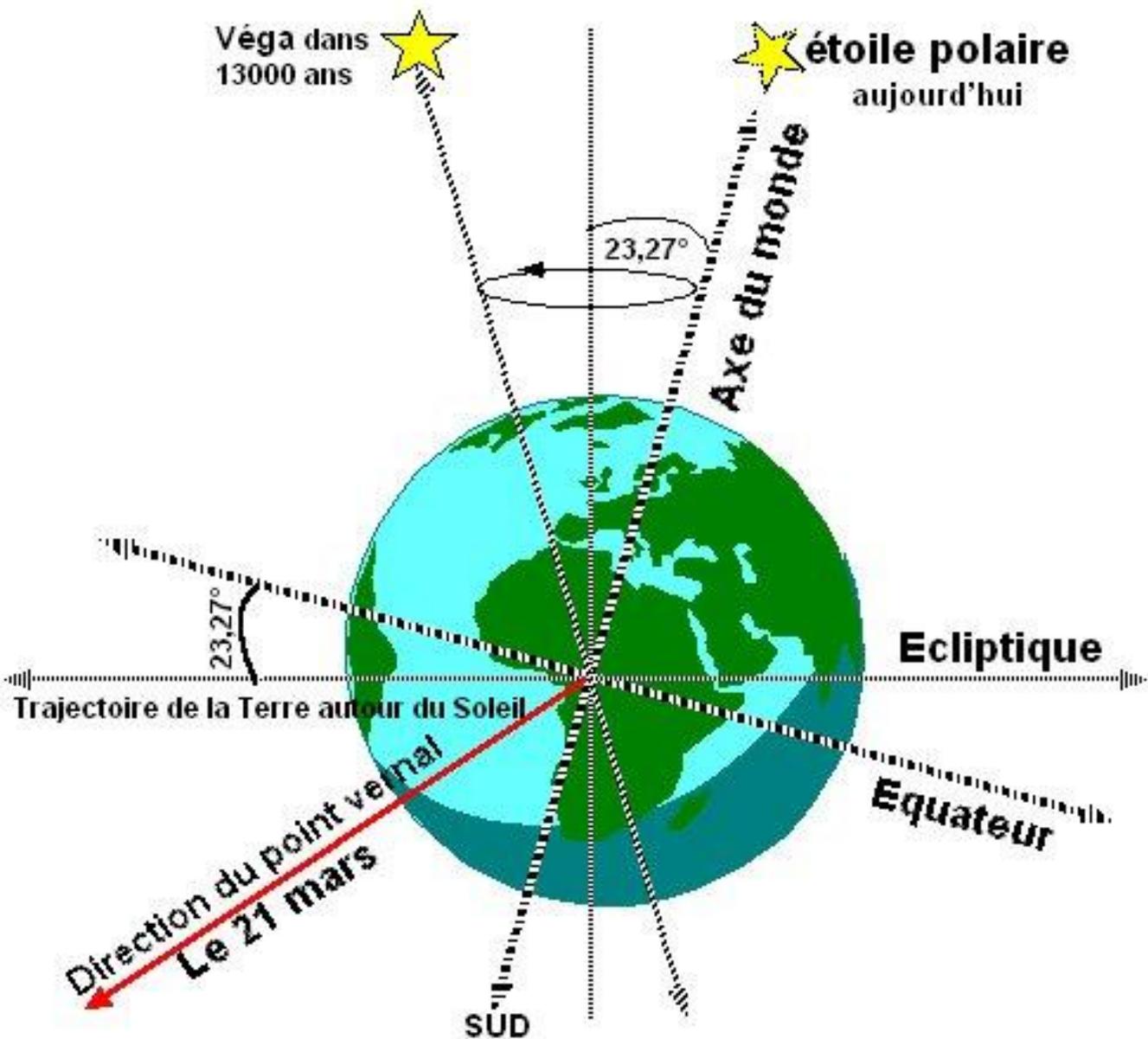
- A bout de bras, l'écart entre les 4 doigts serrés projette un angle de  $8^\circ$  et l'écart avec le pouce écarté un angle de  $15^\circ$

Il existe une exception pour la mesure des angles en astronomie de position

**Les objets célestes se repèrent à l'aide d'un système de coordonnées, comme sur Terre.**



**Si la déclinaison s'apprécie en degrés positifs au Nord de l'équateur et négatifs au Sud, l'angle horaire s'apprécie en heures depuis le point vernal**



Il existe plusieurs systèmes de coordonnées mais l'un d'eux est le plus utilisé par les astronomes amateurs :

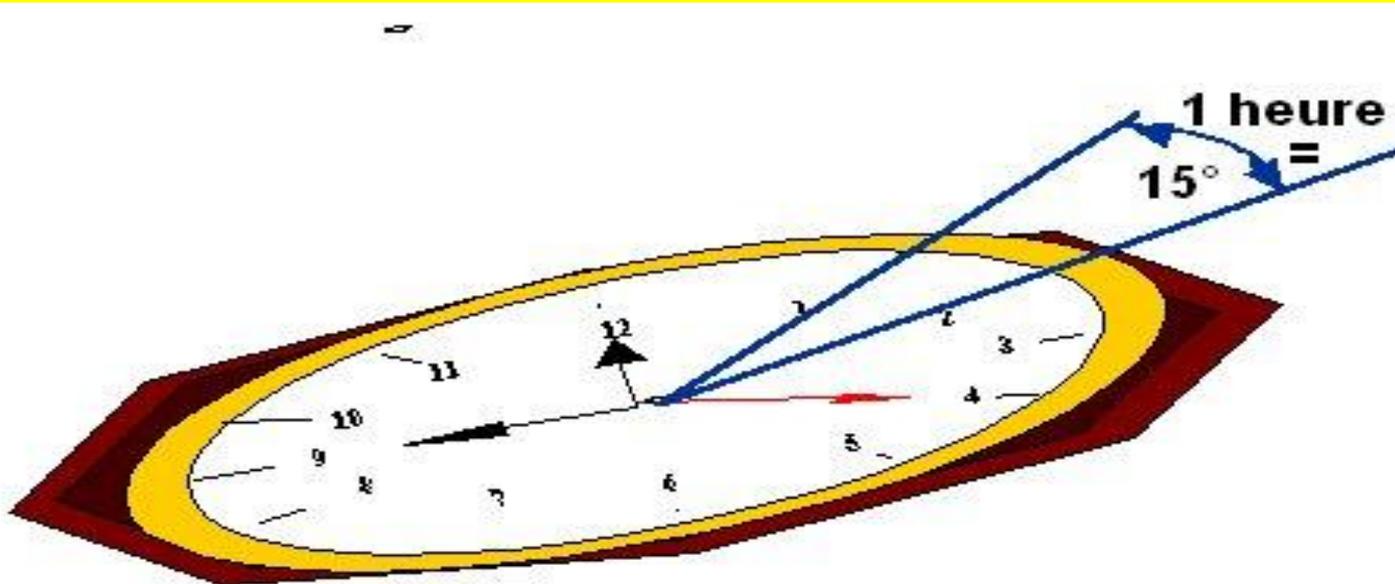
Le système de coordonnées équatoriales dont le plan de référence est l'équateur céleste qui n'est lui-même qu'une projection dans l'espace de l'équateur terrestre.

Sur ce plan, une direction d'origine est définie par le point vernal (ou point gamma) actuellement situé dans la constellation des poissons.

Dans le système des coordonnées équatoriales célestes les angles se mesurent en unités de temps.

En raison de la rotation de la Terre sur elle-même en 24 heures, chaque lieu géographique se déplace de 15 degrés par rapport à la sphère céleste à chaque

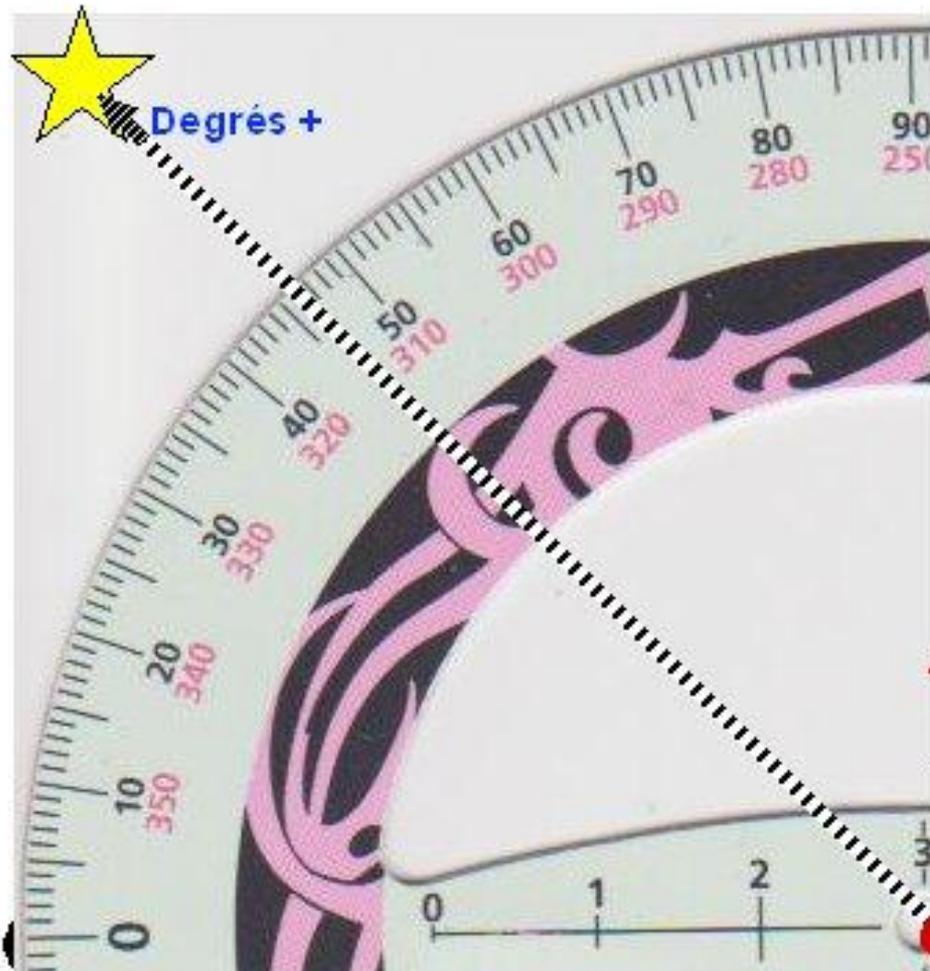
heure qui passe :  $360^\circ/24h = 15^\circ$



*Chaque heure est divisée en 60 minutes*

*Chaque minute est divisée en 60 secondes*

# Dans le système de coordonnées équatoriales



La déclinaison se définit en degrés comptés positivement à partir du plan équatorial vers le Nord et négativement depuis ce plan vers le Sud

Degrés positifs vers le Nord

Plan équatorial niveau 0

Degrés négatifs vers le Sud

# À l'intérieur du système solaire

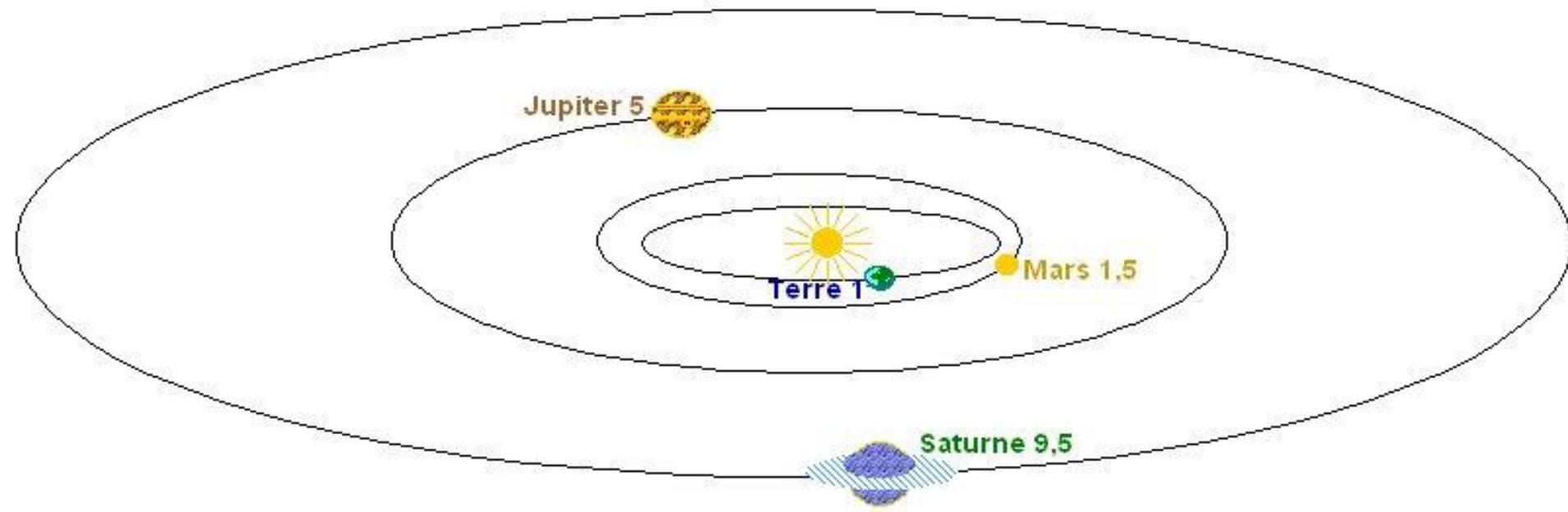
L'unité astronomique (UA) est l'étalon de la mesure des distances linéaires. Elle représente la distance moyenne reliant le centre du Soleil au centre de la Terre.

La valeur au km près est de **149 597 871 km**

Que l'on arrondi en pratique pour ce qui concerne les applications que nous en ferons à

**150 millions de km**

# Longtemps l'UA a été une mesure relative dans le système solaire.



Grâce aux travaux de Kepler (1571-1630) nous savions les distances relatives entre les planètes, mais sans les connaître en absolu !

**La détermination de l'UA a donnée toutes ces distances en absolu, ce fut un progrès déterminant du 17e siècle.**

# L'année de lumière (al)

Pour les très grandes distances qui séparent les étoiles on lui préfère le **parsec** qui correspond au même ordre de grandeur de distance mais qui a un lien étroit avec l'unité astronomique et la parallaxe de l'objet visé, généralement une étoile.

L'al représente la distance parcourue en une année par la lumière à la vitesse de 300 mille kilomètres par seconde.

$$1 \text{ al} = 63\,241,077 \text{ ua}$$

$$\text{ou } 9\,460\,730\,472\,580,8 \text{ km}$$

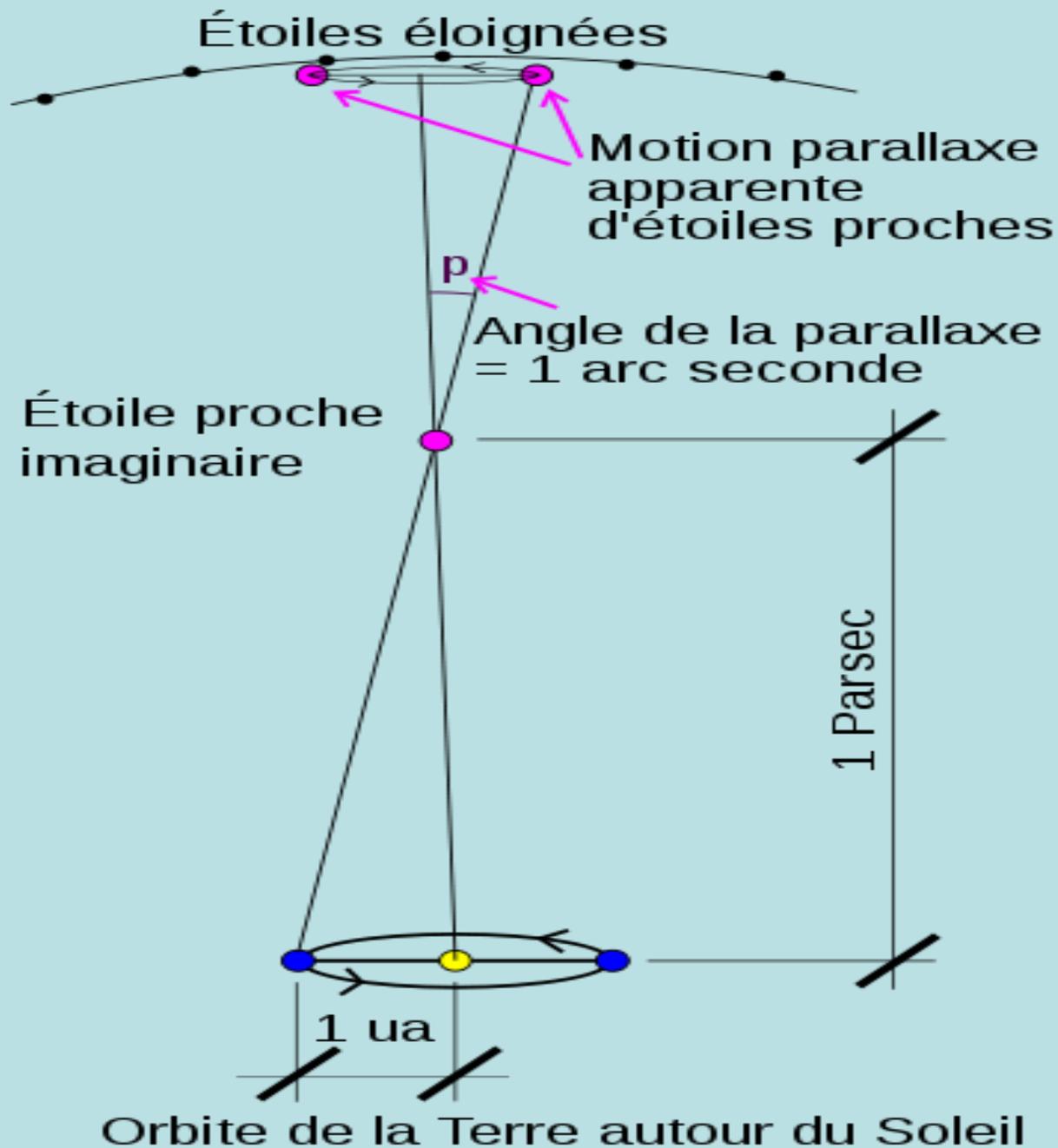
# Le parsec (pc)

Le parsec (parallaxe-seconde) est la distance depuis laquelle le rayon de l'orbite terrestre est vu sous un angle de 1 seconde d'arc.

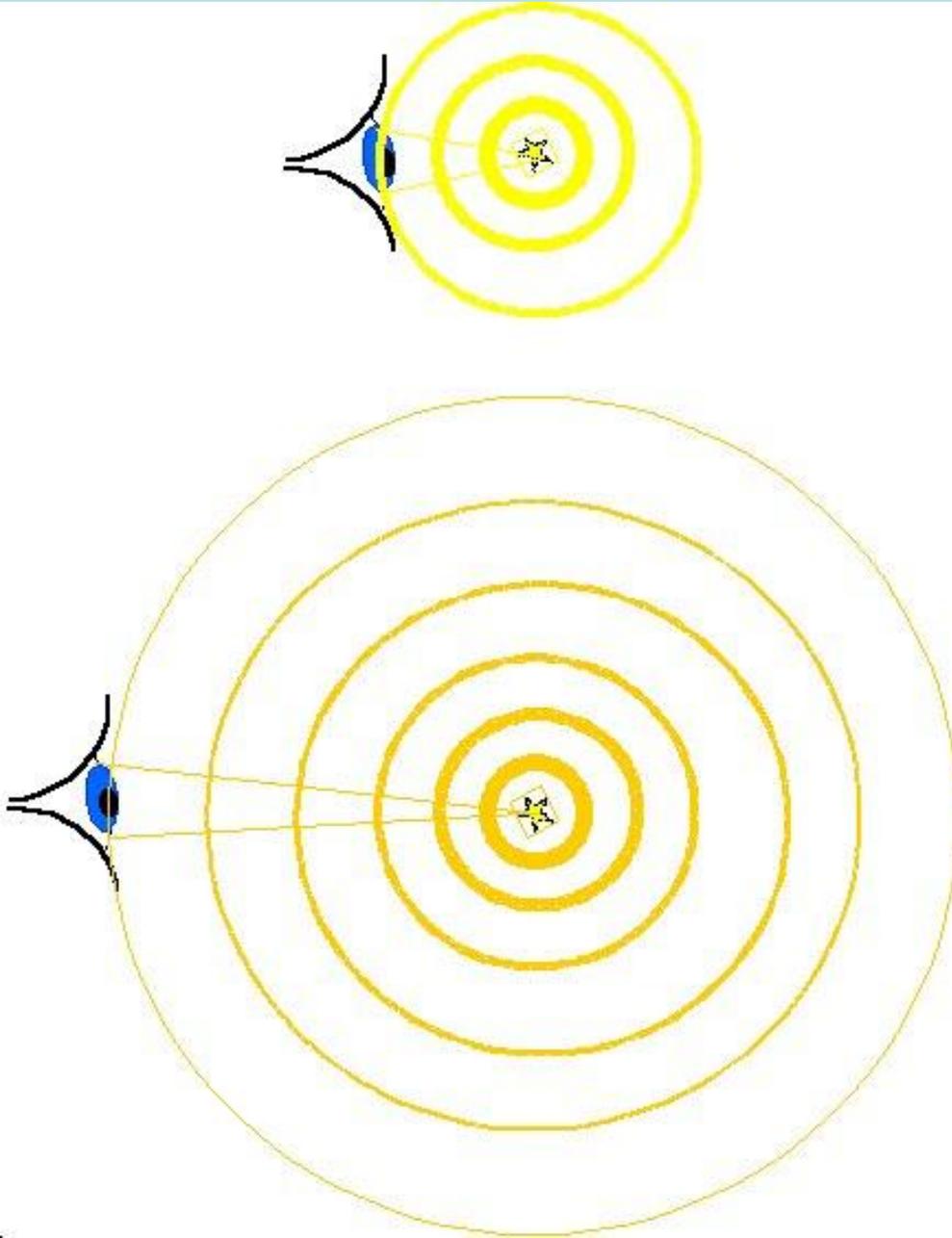
$$1 \text{ pc} = 206\,265 \text{ ua ou } 3,2616 \text{ al}$$

**Calcul du parsec en ua**

$$206265 \text{ ua} = 1 \text{ ua} / \text{tg} (1^\circ/3600'')$$



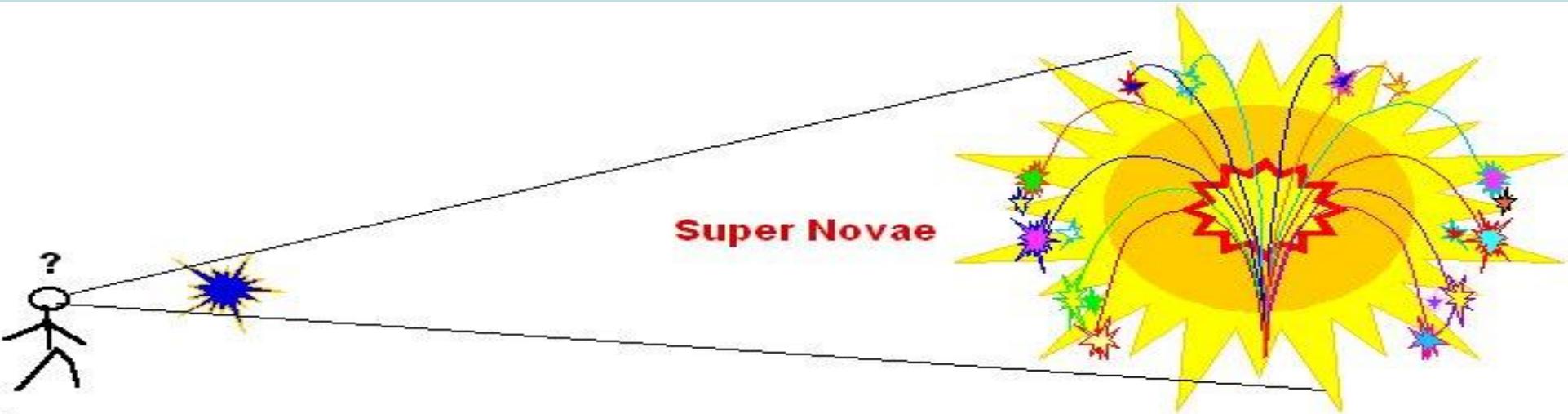
# La magnitude



**Plus on s'éloigne de la source de lumière plus la surface de propagation de l'énergie lumineuse est importante, et l'énergie ne s'accroissant pas en se déplaçant, moins elle est intense par unité de surface.**

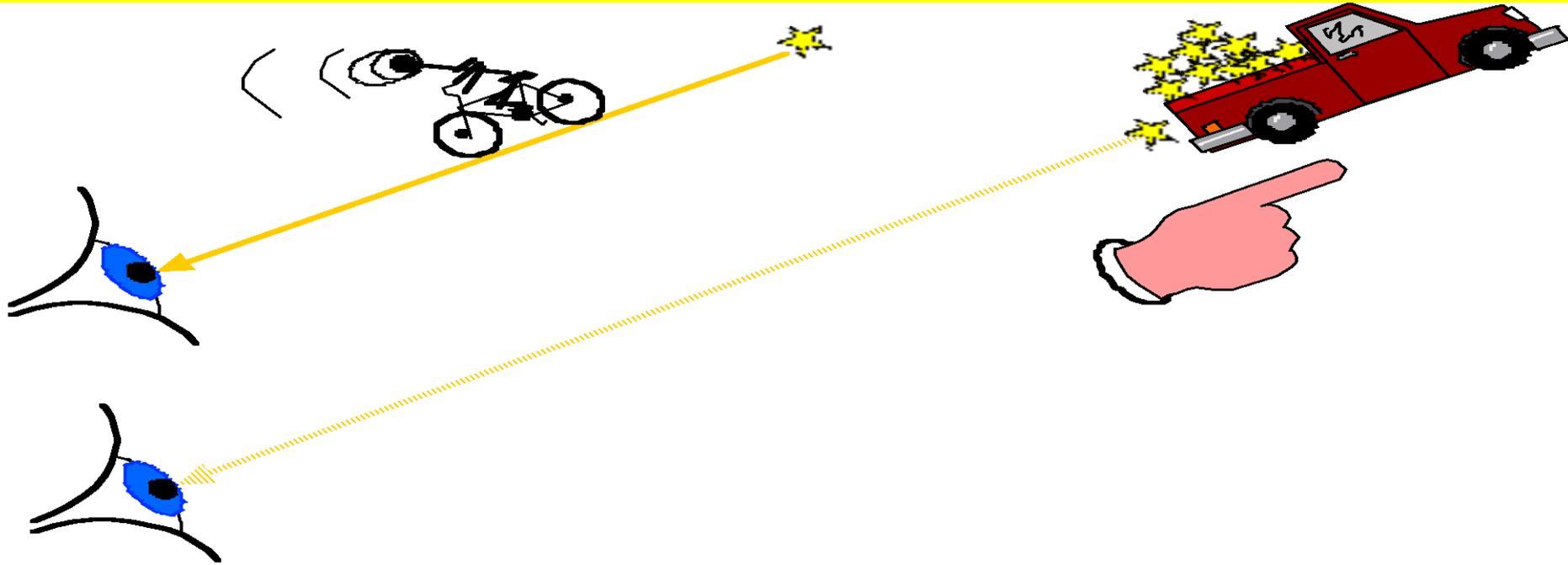
**Ce qui caractérise une distance est une différence de magnitude :**

$$m - M = \text{distance}$$



**M est le symbole de magnitude absolue est spécifiée la magnitude d'une étoile à la distance conventionnelle de 10 parsecs et m est la magnitude apparente de cet objet.**

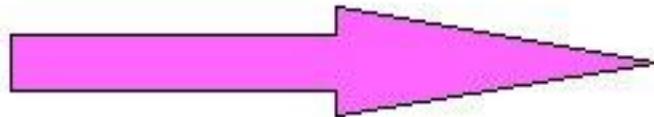
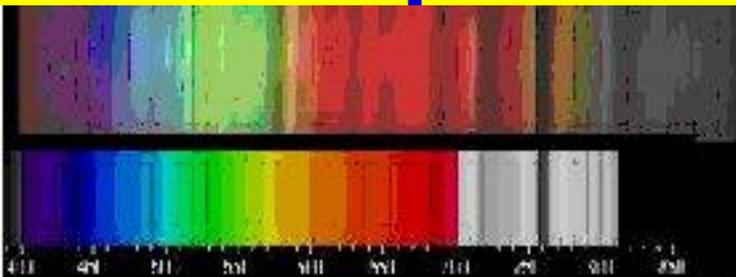
# La distance estimée en décalage spectral dans un espace croissant

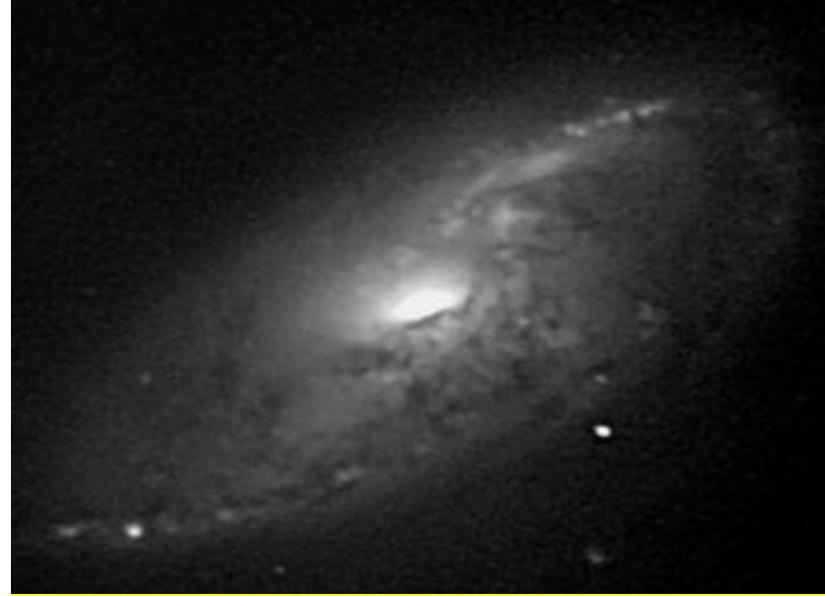
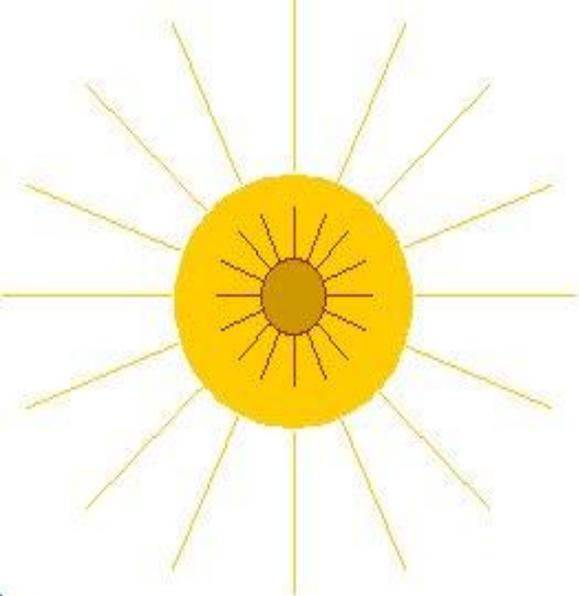


L'accroissement de l'espace durant le transfert de la lumière étale les longueurs d'onde du spectre faisant apparaître des raies atomiques connues en laboratoire à des longueurs d'onde plus courte que celles où elles apparaissent à l'observation. L'écart appelé  $Z$  est caractéristique de la distance à laquelle se situe la source d'émission du phénomène.

**$Z$  est utilisé pour les objets extra galactiques**

**Il existe encore bien d'autres unités pour estimer des distances si tant est que l'on puisse réellement parler d'unités de mesure de distance car il s'agit le plus souvent comme pour Z ou pour le module de distance de grandeurs qui varient en fonction de l'éloignement mais que l'on traduit toujours par une mesure effective de distance spatiale le plus souvent en parsecs**





**Ces unités additionnelles sont des fréquences de variation lumineuse dans le cas des étoiles variables telles les céphéides, mais aussi la rotation de galaxie dans la relation de Tully-Fisher**

...

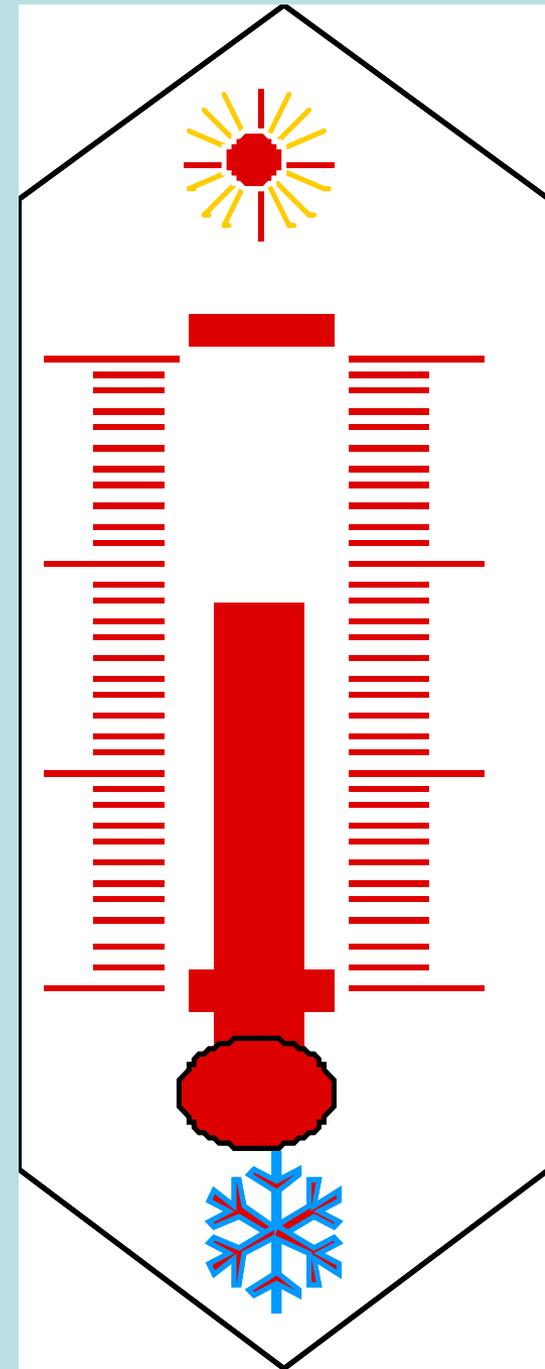
**Mais ces méthodes très difficiles d'emploi ne sont applicables que dans des circonstances bien particulières qui ne permettent pas d'utiliser une méthode plus directe.**

**L'astronomie ne s'intéresse pas qu'aux distances mais aussi aux âges des objets célestes et à leurs températures.**

**Celle-ci ne se mesure pas en degrés Celsius ou Fahrenheit mais en Kelvins qui permet de représenté réellement les proportionnalités de température.**

Nos échelles habituelles ont été choisies car elles permettent de mieux nuancer les variations auxquelles nous sommes sensibles

*Par exemple, à 30 degrés Celsius il ne fait pas trois fois plus chaud qu'à 10° mais seulement 7% plus chaud bien que nous ressentions une très grande différence.*



**Merci de votre attention**

Y a t'il des questions ?