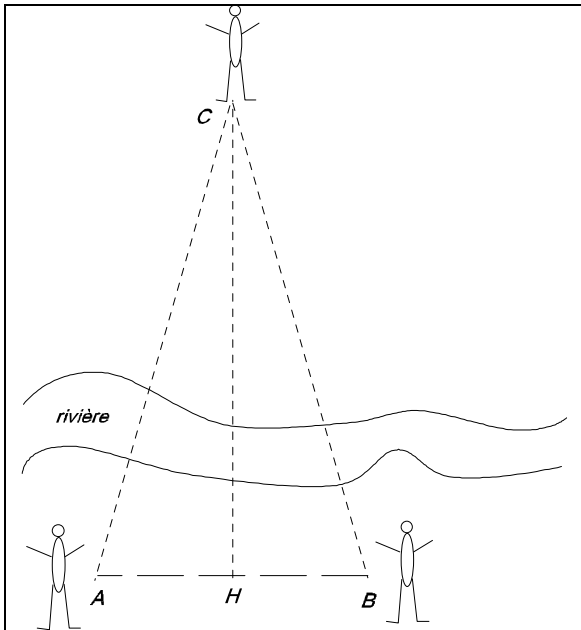


# LA PARALLAXE

## Qu'est-ce que la « parallaxe » ?

Une expérience courante est la suivante : on place devant soi le bras tendu et le pouce relevé, devant un fond relativement lointain. Si l'on regarde son pouce (sans le déplacer) successivement avec l'œil droit, puis avec l'œil gauche, on a l'impression qu'il se déplace devant le fond qui lui, reste immobile. L'illusion provient de ce que le pouce est observé sous deux angles différents par chacun des deux yeux, alors que le fond est trop lointain il semble donc immobile.

On dispose là d'un moyen très commode pour évaluer une distance hors de portée, rien qu'en connaissant une longueur de base et un angle.



Deux personnages respectivement en  $A$  et  $B$  aperçoivent un troisième personnage situé en  $C$ , de l'autre côté d'une rivière infranchissable.  $A$  et  $B$  désirent connaître la distance qui les sépare de  $C$  ; ils sont capables de mesurer la distance entre eux deux et de mesurer des angles en  $A$  ou  $B$  du triangle  $ABC$  (par exemple avec un théodolite).

Désignons par  $H$  le milieu de  $[AB]$  et par  $\varpi$  la mesure de l'angle  $BCH$  ; cet angle est le complément de  $HBC$ , que peuvent mesurer les observateurs en  $A$  et  $B$ . On supposera le triangle  $ABC$  isocèle. La trigonométrie permet d'écrire :

$$\tan \varpi = \frac{HB}{HC}, \text{ d'où}$$

$$HC = \frac{HB}{\tan \varpi}.$$

## La parallaxe en astronomie

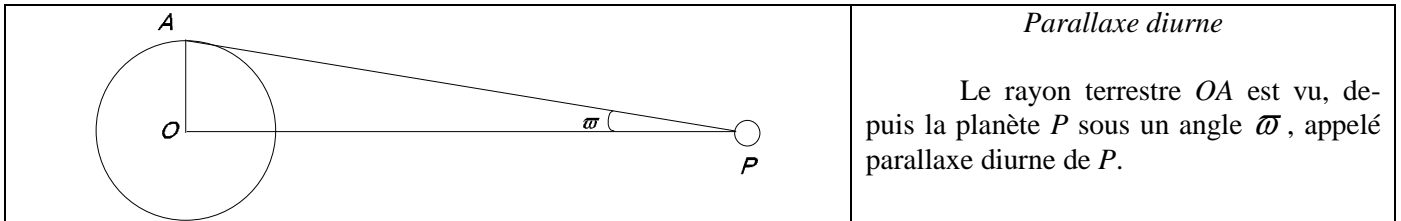
En astronomie, la parallaxe est l'angle sous lequel on pourrait voir une longueur connue, depuis un astre quelconque.

On distingue généralement deux types de parallaxe : la parallaxe diurne et la parallaxe annuelle.

La parallaxe diurne est utilisée pour les objets du Système solaire : c'est l'angle sous lequel on voit, depuis l'un d'entre eux, le rayon terrestre.

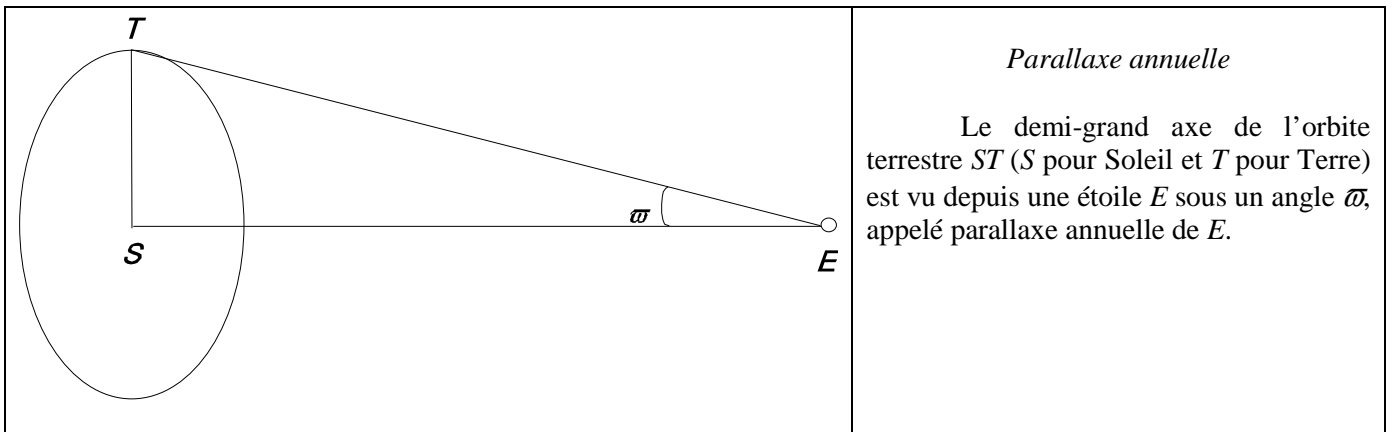
La parallaxe annuelle est utilisée pour les étoiles (proches) : c'est l'angle sous lequel on voit le demi-grand axe de l'orbite terrestre depuis une étoile. Cette parallaxe d'étoiles a été mise en évidence pour la première fois en 1838 par F. Bessel.

## Détermination de la parallaxe diurne d'une planète

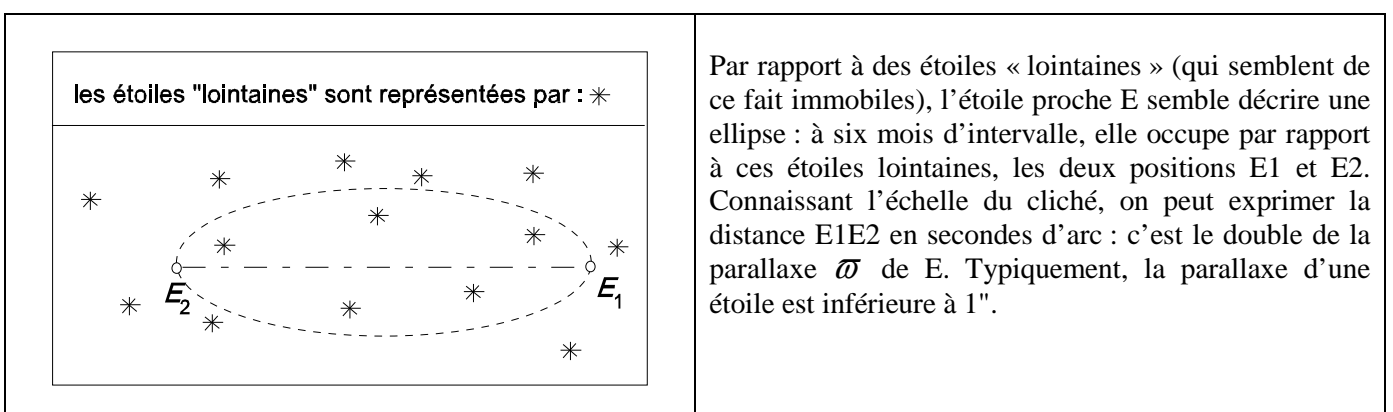
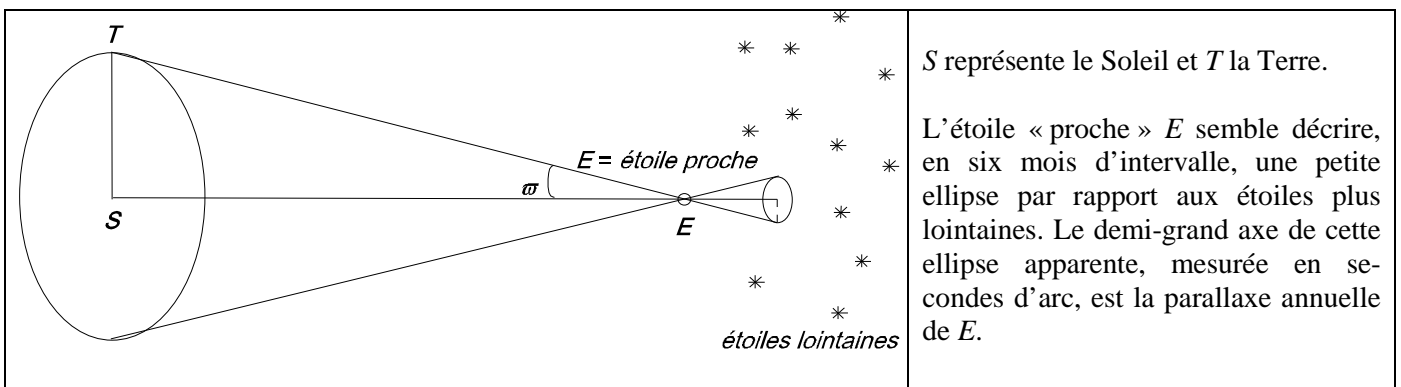


Deux observateurs se positionnent en deux lieux sur Terre, les plus éloignés possible, et mesurent la position de la planète. Ils en déduisent la parallaxe diurne de celle-ci.

## Détermination de la parallaxe annuelle d'une étoile



À six mois d'intervalle, une étoile proche n'apparaît pas exactement à la même place dans le ciel par comparaison avec les étoiles lointaines qui nous semblent immobiles. Il semble que l'étoile proche décrive une ellipse dont le demi-grand axe, mesuré généralement en seconde d'arc est la parallaxe de cette étoile. Connaissant la valeur moyenne de la distance Terre-Soleil, on en déduit facilement la distance de l'étoile au Soleil, qui est, à cette échelle, la même que la distance de l'étoile à la Terre.



## Expression pratique de la parallaxe d'une étoile

Le triangle STE est rectangle en S. On peut écrire :

$$\tan \varpi = \frac{ST}{SE}$$

où ST est le demi-grand axe de l'orbite terrestre et SE la distance cherchée (on pourrait considérer que SE et TE sont égales, vu la petitesse de  $\varpi$ ). Par ailleurs, la mesure d'angle  $\varpi$ , exprimée en radians, est elle aussi très petite, donc  $\tan \varpi = \varpi$ . On en déduit :

$$\varpi = \frac{ST}{SE} \text{ ou encore : } SE = \frac{ST}{\varpi} .$$

On peut exprimer ST en Unités Astronomiques (UA). Donc on obtient :  $SE = \frac{1}{\varpi}$  où  $\varpi$  est en radians.

## Une nouvelle unité de distance : le parsec

De manière à encore simplifier les calculs, on définit en astronomie une nouvelle unité de distance : le parsec (pc).

**Définition** : On dira qu'une étoile est située à 1 pc si sa parallaxe est égale à 1 seconde d'arc.

En d'autres termes, depuis cette étoile (située à 1 pc), on verrait le demi-grand axe de l'orbite terrestre (1 UA, c'est-à-dire 150 millions de km) sous un angle de 1" (seconde d'arc,  $\frac{1}{3600}$  partie du degré).

Déduisons de cette définition la valeur de 1 pc en UA.

On sait que  $1 \text{ rad} = \frac{180}{\pi}$  degrés ; or  $1^\circ = 3600''$ , d'où :  $1 \text{ rad} = \frac{180 \times 3600}{\pi} = 206\,265''$ .

On peut en déduire que

$$SE = \frac{1}{\varpi(\text{rad})} = \frac{1}{\varpi(")} \times 206\,265 \text{ UA},$$

en notant avec  $\varpi(\text{rad})$  et  $\varpi(")$  respectivement les mesures en radians et en secondes d'arc de la parallaxe.

Si  $\varpi = 1''$ , on obtient :  $SE = 206\,265 \text{ UA}$  ; donc, par définition :  $1 \text{ pc} = 206\,265 \text{ UA}$ .

Enfin, la définition précédente permet d'écrire que si SE est exprimé en pc,

$$SE = \frac{1}{\varpi(")}$$

### Conclusion

Si la parallaxe d'une étoile est exprimée en secondes d'arc, son inverse est la distance de cette étoile exprimée en pc.

## Les prouesses du satellite Hipparcos

Jusque vers les années 1980, la méthode de la parallaxe annuelle avait permis de mesurer la parallaxe d'environ 8 000 étoiles. En août 1989, la satellite HIPPARCOS (pour High Précision PARallaxe Collection Satellite) a été placé sur une orbite très elliptique (initialement, il devait être placé sur une orbite géostationnaire, mais une panne de l'un des moteurs empêcha la manœuvre) et a ainsi pu mesurer avec une précision de l'ordre de la milliseconde d'arc, la parallaxe de 120 000 étoiles.

# LE « PARALLAXMÈTRE »

## Qu'est-ce qu'un « parallaxmètre » ?

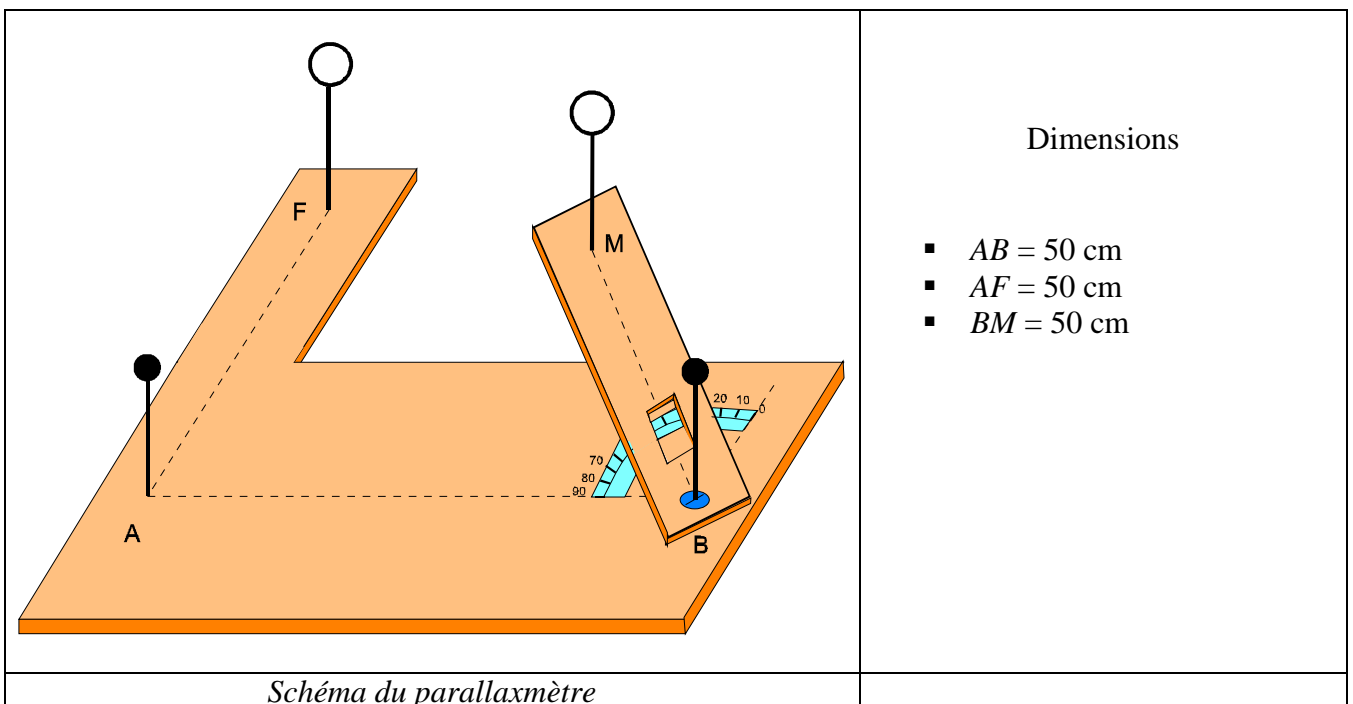
Le « parallaxmètre » est un appareil permettant de mesurer une distance à l'aide d'une seule mesure d'angle. Il repose sur le principe de la parallaxe, très employé en Astronomie pour mesurer la distance d'objets *a priori* inaccessibles, tels que les étoiles.

## Comment fonctionne le parallaxmètre ?



Il est constitué d'une base (AB), d'un viseur fixe (AF) dans une direction perpendiculaire à la base, et d'un viseur (BM), mobile autour d'un axe B ; (BM) sert à mesurer un angle.

On vise l'objet dont on veut déterminer la distance à l'aide des deux viseurs, puis on lit l'angle. On en déduit simplement l'angle de parallaxe de l'objet, puis avec une calculatrice à fonctions trigonométriques (ou une table de logarithmes) on en déduit la distance cherchée.



## Principe des mesures

On vise l'objet dont on veut évaluer la distance avec le viseur fixe (AF) ;

On vise le même objet avec le viseur mobile (BM) ;

On lit la mesure de  $\varpi$ , qui est la parallaxe cherchée ;

On calcule la distance cherchée  $l$  de l'objet au point A avec :  $l = \frac{AB}{\tan\left(\frac{\pi \varpi}{180}\right)}$ ,  $\varpi$  étant exprimé en degrés.

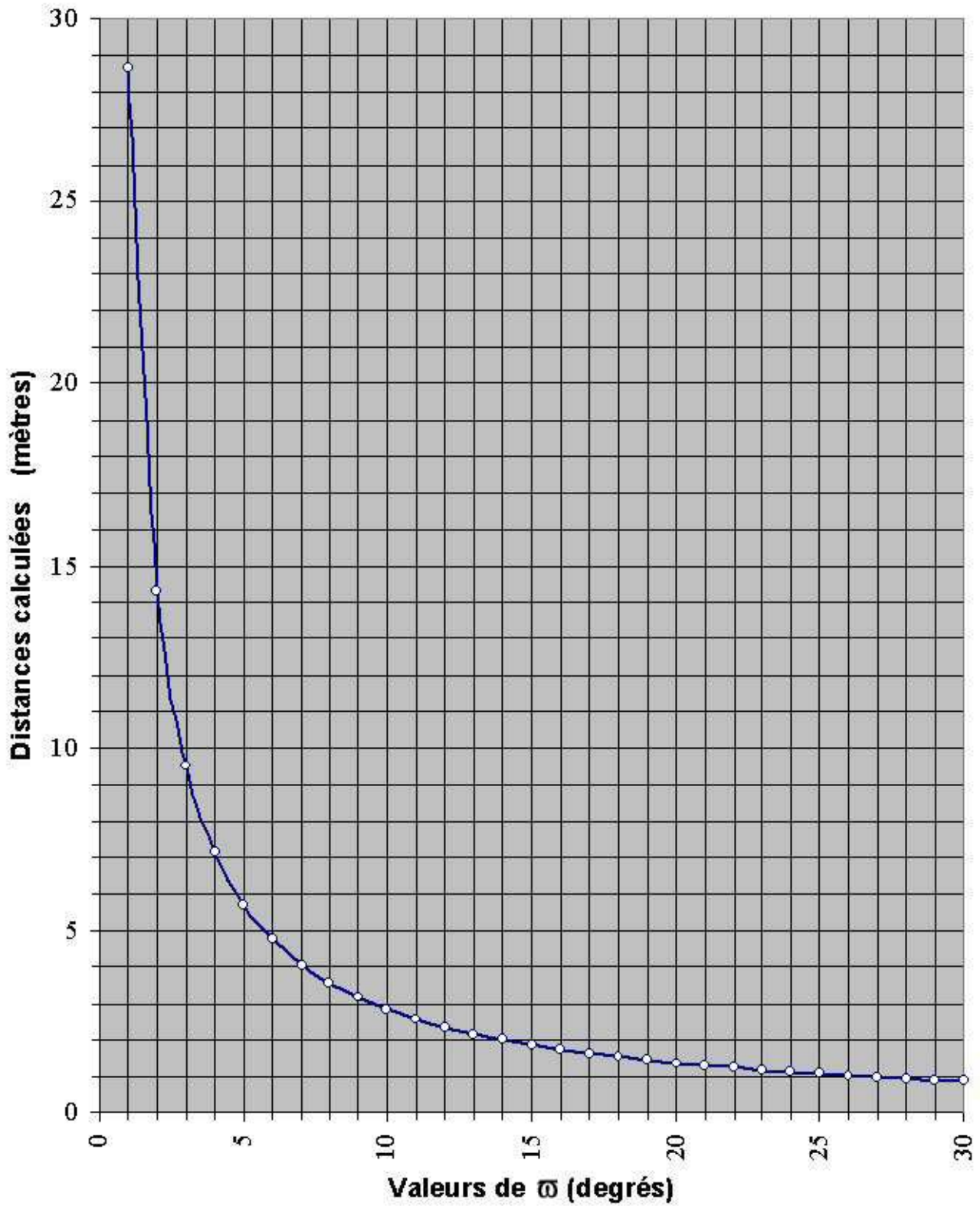
### Notes

AB et  $l$  doivent être exprimées dans la même unité (cm ou m).

Si  $\varpi$  est petit et exprimé en radians, on peut confondre  $\tan \varpi$  avec  $\varpi$ .



## Abaque des distances



**Note :** cet abaque a été calculé pour une base de 50 cm.