

CONSTRUCTION D'UN ASTROLABE

par Renelle Takvorian

La Terre est un géoïde qui sera considéré comme une sphère.

Principe de la représentation

L'astrolabe est une représentation géocentrique plane de la sphère céleste. C'est la projection d'une sphère armillaire sur son plan équatorial.

Il s'agit d'une projection stéréographique de pôle sud : P' . Un point A de la sphère céleste a son image A' à l'intersection de la droite $(P'A)$ avec le plan équatorial. On démontre, et on vérifiera sur quelques figures ("11 méridien" ou "21 parallèle" par exemple) que l'image d'un cercle qui passe par le pôle P' est une droite, et que les images de tous les cercles qui ne passent pas par P' sont des cercles.

Éléments constitutifs d'un astrolabe

- A- le tympan**, qui contient
- 1- quelques cercles d'égale déclinaison,
 - 2- les cercles d'égale hauteur, les almucantarats,
 - 3- les cercles d'égale azimut.
- B- l'araignée**, avec
- 1- le cercle de l'écliptique gradué en longitudes écliptiques, de 0° à 360° dans le sens direct à partir du point γ ,
 - 2- les étoiles,
 - 3- le cercle extérieur gradué en ascensions droites et en dates.
- C- l'alidade** et les **index de repérage** gradués en déclinaison.

I- Cercles d'égale déclinaison et ascensions droites

Tous les points de l'axe de rotation de la Terre se projettent en O , centre du cercle équatorial terrestre ou céleste ; donc, de même, le pôle nord céleste P (et l'étoile polaire) se projette en O .
Les cercles d'égale déclinaison et les droites d'égale ascension droite ne dépendent pas de la latitude.

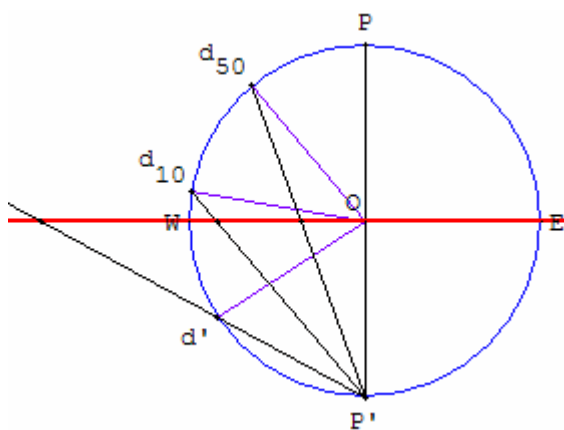


fig 1 plan méridien

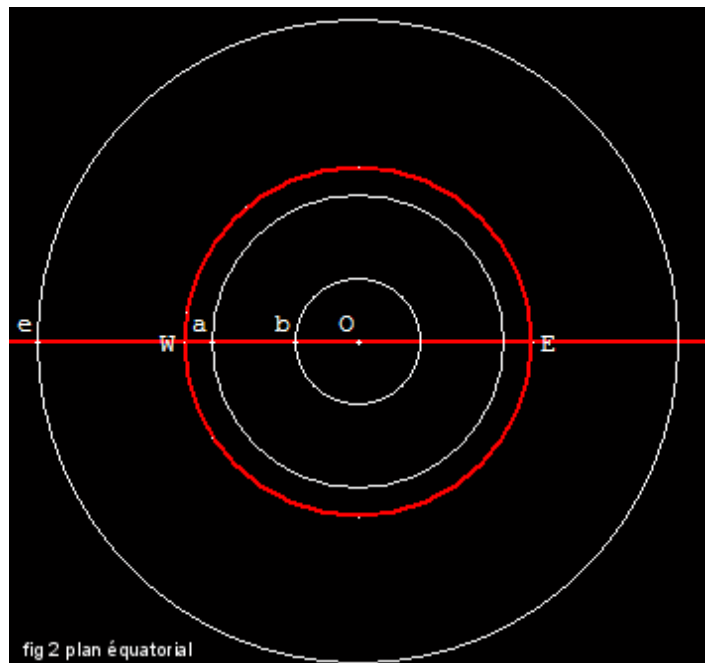


fig 2 plan équatorial

I-1 construction

- Sur une feuille 1 : - tracer un cercle de rayon 5 cm
- tracer les angles (WOd) de $-23,5^\circ$ à 80° , puis les droites $(P'd)$ dont l'intersection avec (WE) donne les rayons $oa, ob..$ des cercles d'égale déclinaison. (fig 1)
- tracer quelques cercles (fig 2)

- **Sur le tympan** : - mettre O à 13 cm du bas de la feuille et tracer l'équateur, les tropiques du cancer et du capricorne c'est-à-dire les cercles de déclinaison 0° , $23,5^\circ$ et $-23,5^\circ$
- Découper l'index et graduer la ligne centrale en déclinaisons
- **Sur le transparent, l'araignée**, - tracer le cercle correspondant au tropique du capricorne, puis 2 cercles concentriques de rayon supérieur de 1cm.
- bien marquer le centre et découper. (laisser une languette pour guider la rotation)

A- le tympan

Le tympan dépend de la latitude

1- les almucantarats

la sphère céleste d'un observateur situé à la latitude ϕ est limitée par son cercle de l'horizon, qui est le cercle de hauteur $h = 0^\circ$

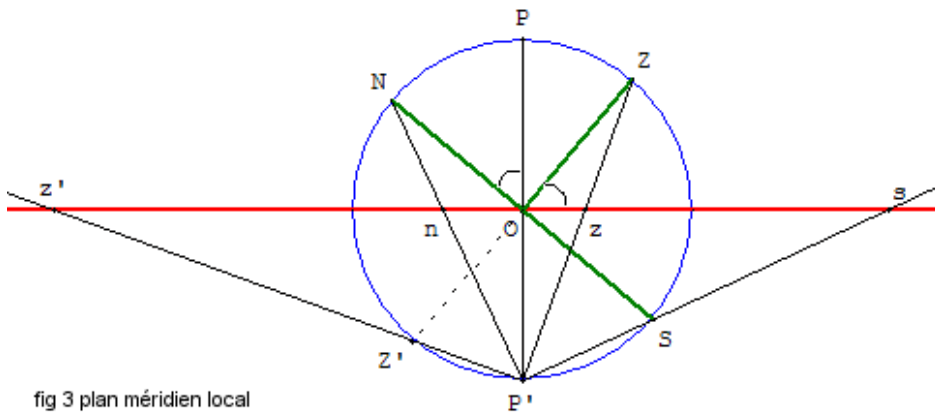


fig 3 plan méridien local

- le cercle de diamètre [ns] est l'horizon.
- z et z' sont les projections du zénith et du nadir.

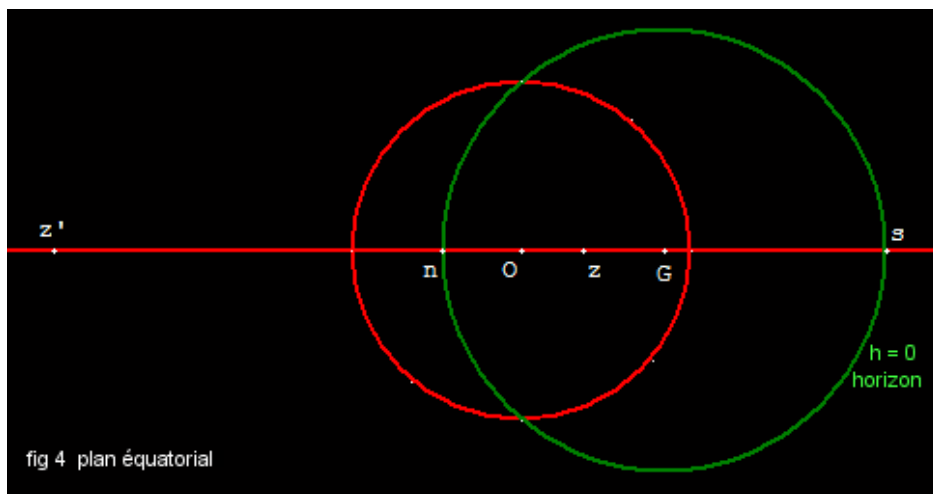


fig 4 plan équatorial

1-1 construction

- Sur une feuille 2 : mettre O au milieu de la feuille,
 - tracer un cercle de centre O, de rayon 5 cm,
 - tracer OZ tel que sOZ soit l'angle de votre latitude,
 - tracer votre horizon local [NS] et sa projection [ns],
 - trouver le milieu G de [ns], centre du cercle horizon.
- **Sur le tympan**, reporter l'horizon et le zénith, sans détails intermédiaires.
- Sur la même feuille 2 :
 - graduer le cercle à partir de ON = 0° tels que les angles NOA, NOB...soient 10° , 20° ...ce sont les hauteurs.
 - marquer les milieux de [aa'], [bb']..
 - les cercles de diamètres [aa'], [bb']..sont les cercles d'égale hauteur

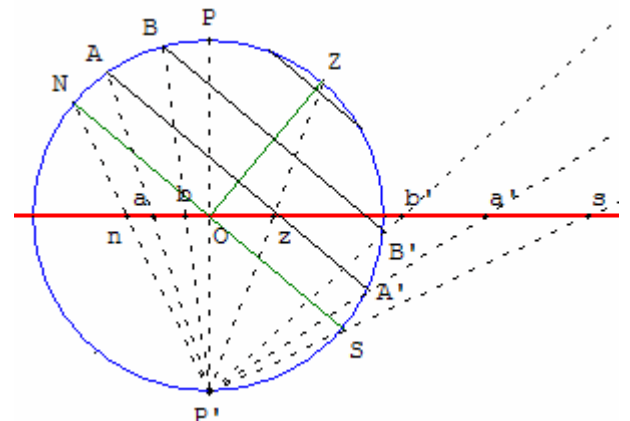
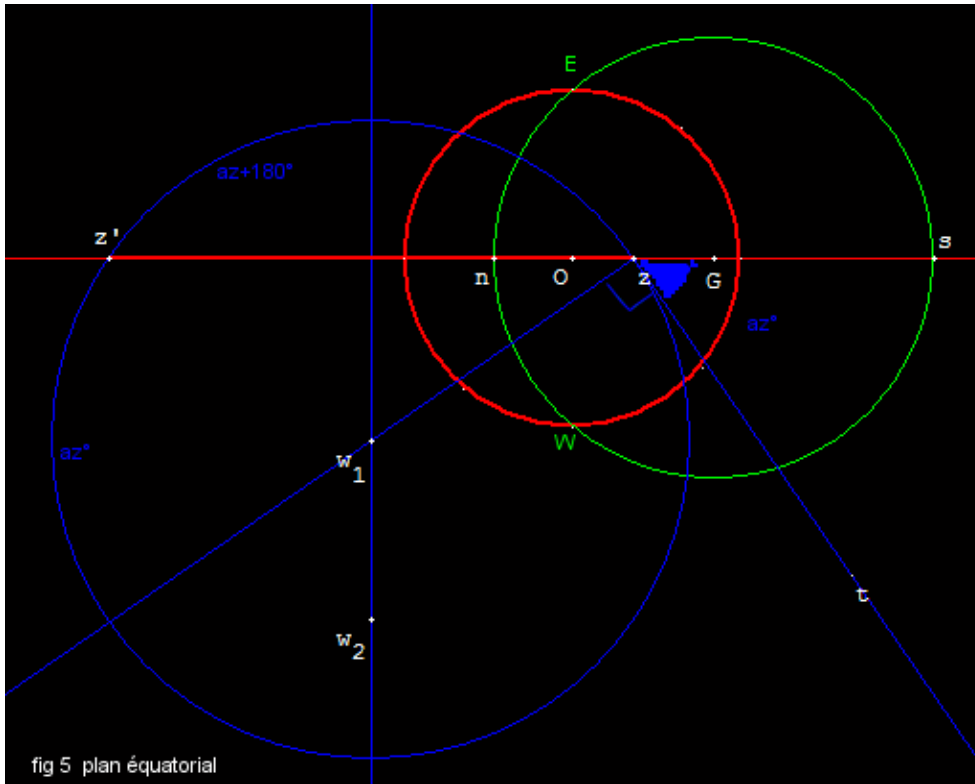


fig 5 plan méridien local

- Sur le tympan, tracer ces cercles : les almucantarats.

II- les cercles d'égal azimut

- ❖ Pour un lieu d'observation donné, ce sont des demi-grands cercles qui passent tous par le zénith et le nadir
- ❖ Le cercle méridien local, d'azimut 0° , 180° , passe par le pôle P' ; il se projette suivant la droite (zz')
- ❖ Le vertical local, d'azimut 90° , 270° passe par les points W et E, intersections de l'horizon et de l'équateur ; il se projette suivant le cercle de diamètre $[zz']$.
- ❖ L'angle des tangentes aux cercles, méridien local et méridien de l'astre, égal à l'azimut se projette en szt



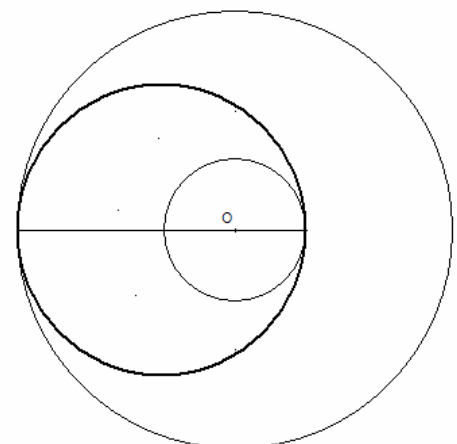
- w_1 est le centre du cercle d'azimut : az° pour le grand arc $az + 180^\circ$ pour le petit
- le cercle $az 90^\circ$, $az 270^\circ$ est le cercle de diamètre $[zz']$

II-1 construction

- Sur une feuille 3 , - tracer la médiatrice de $[zz']$ (tous les centres de cercles se trouveront dessus)
 - tracer quelques angles de sommet z : $szt = 30^\circ, 60^\circ, 320^\circ \dots$ par exemple
 - tracer les perpendiculaires en z à tous ces côtés $[zt]$
 - repérer les points w_i (avec l'azimut qui leur correspond)
- Sur le tympan
 - reporter , sans les marquer les points w_i
 - tracer les cercles d'égal azimut et les repérer.
 - pour terminer le tympan, tracer 2 cercles de centre O , de telle sorte qu'ils se situent juste à l'extérieur de l'araignée.
 - Graduer la couronne de 0 à 24 h ; 12 h étant au sud .
 - Graduer la face arrière du tympan de 0° pour l'horizon, à 90° au zénith.

B- l'araignée

- Sur une feuille 4,
 - reproduire les cercles cancer et capricorne de la feuille 1
 - l'écliptique est le cercle tangent intérieurement au cercle du capricorne et extérieurement à celui du cancer.
- Sur l'araignée
 - reproduire le cercle de l'écliptique
 - superposer , avec une épingle en O l'index et l'araignée.



- marquer γ le point de l'écliptique gradué 0 sur l'index, lorsqu'on se rapproche du cancer .

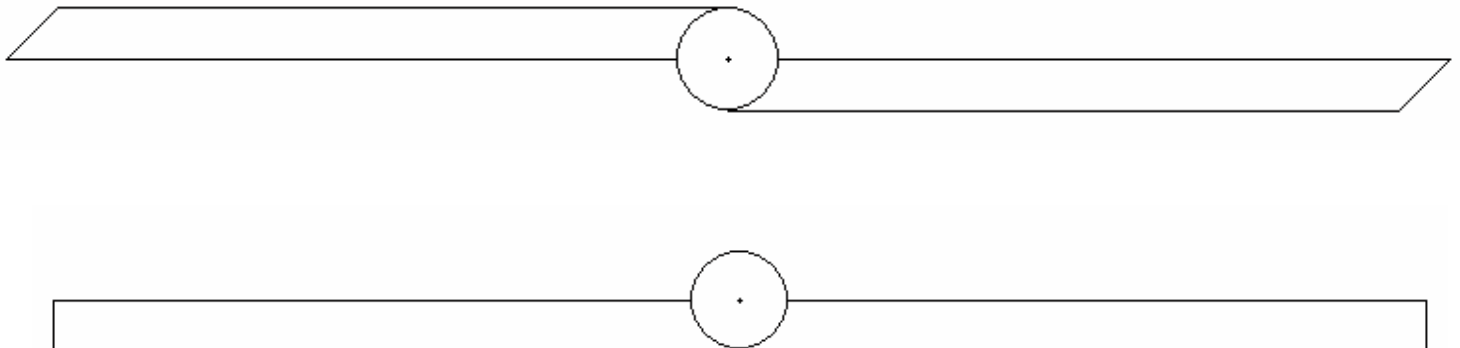
Ce point γ est l'intersection de l'écliptique et de l'équateur ; Il correspond à la position du Soleil le 21 mars, jour de l'équinoxe de printemps.
C'est le point 0 des graduations en ascension droite, et en longitude écliptique.

- marquer le 0 sur la bordure de l'araignée réservée aux α et graduer cette bande en heures de 0 à 24h, dans le sens direct.
- Positionner quelques étoiles brillantes sur l'araignée, à l'aide des données du tableau suivant .

| étoile | α en h m | α en degrés | δ (°) | | étoile | α en h m | α en degrés | δ (°) |
|----------------------|-----------------|--------------------|--------------|--|----------|-----------------|--------------------|--------------|
| Aldébaran | 4 35,9 | 69 | 16,5 | | Spica | 13 25,2 | 201,3 | -11,2 |
| Rigel | 5 14,5 | 78,6 | -8,2 | | Arcturus | 14 15,7 | 213,9 | 19,2 |
| Capella | 5 16,7 | 79,2 | 46 | | Antares | 16 29,4 | 247,4 | -26,4 |
| betelgeuse | 5 55,2 | 88,8 | 7,4 | | Vega | 18 36,9 | 279,2 | 38,7 |
| Sirius | 6 45,1 | 101,3 | -16,7 | | Altaïr | 19 50,8 | 297,7 | 8,9 |
| α Uma (dubhe) | 11 03,7 | 165,9 | 61,8 | | Deneb | 20 41,4 | 310,4 | 45,3 |

Montage

- Découper l'alidade de visée : la ligne de visée doit rigoureusement passer par le centre de rotation de l'alidade
- Assembler l'ensemble alidade, tympan, araignée et index autour d'une attache parisienne passant en O



Matériel nécessaire : 1 feuille cartonnée A4 pour le tympan, l'index et l'alidade
1 transparent pour l'araignée
1 attache parisienne
papier (au moins 4 feuilles A4)

outillage : ciseaux, compas, règle, rapporteur, crayon, gomme