

Lundi 6 novembre 1995 à 17 h

Astrométrie

Bernard Vuilleumier

Centre informatique
pédagogique (CIP)
Rue Théodore-de-Bèze 2
Case Postale 3144
1211 GENÈVE 3
Tél: (022) 318.05.30
Fax: (022) 318.05.35
Directeur:
Raymond Morel

Lettre n° 43

*La position d'un astre est
repérée à l'aide de deux
angles*

*En coordonnées horizontales,
ce sont la hauteur et l'azimut*

*En coordonnées horaires, la
déclinaison et l'angle horaire*

*En coordonnées équatoriales,
l'ascension droite et la déclinaison*

*Le temps sidéral n'est pas un
temps mais un angle! En un
lieu et en un instant donnés,
c'est l'angle horaire du point
vernal*

Pour étudier le mouvement des astres et l'interpréter, l'astronome doit d'abord repérer ces derniers, c'est-à-dire rapporter leur position apparente à des systèmes d'axes convenablement choisis: c'est là le but de l'astrométrie. Cette science s'intéresse à la direction des astres et non à leur distance. Comme notre œil n'est pas sensible aux distances d'objets très éloignés, les astronomes utilisent la notion de *sphère céleste*, qui est une sphère de rayon indéterminé sur laquelle se projettent tous les astres. En un lieu donné, l'aspect du ciel change d'un moment à l'autre: la sphère céleste semble tourner autour de la Terre en raison de la rotation de la Terre sur elle-même. Mais, sur cette sphère, la grande majorité des astres restent fixes les uns par rapport aux autres, d'où la notion de *sphère des fixes*. La position relative de certains astres n'est toutefois pas invariable. Ceux qui présentent un *mouvement apparent* par rapport à la sphère des fixes sont appelés *astres mobiles*. La Lune, le Soleil et les planètes sont les plus importants des astres mobiles.

D'une manière générale, la position d'un astre sur la sphère céleste est repérée à l'aide de deux angles donnés dans deux plans perpendiculaires passant par le centre de la sphère, centre où se trouve l'observateur. En *coordonnées horizontales*, on donne la *hauteur* et l'*azimut*. Les coordonnées horizontales d'un astre ne sont pas constantes. Par suite de la rotation de la Terre, elles varient au cours du temps; les étoiles apparaissent à l'est (lever), s'élèvent dans le ciel puis disparaissent sous l'horizon à l'ouest (coucher). Pour rendre compte de ce mouvement, l'astronome définit un système de *coordonnées horaires*. Dans celles-ci, on donne la *déclinaison* et l'*angle horaire*. La déclinaison d'un astre est la même quel que soit le lieu depuis lequel on l'observe. La description du mouvement d'un astre est donc beaucoup plus simple dans le système horaire que dans le système horizontal. En revanche il est moins aisé de déterminer le plan de référence des coordonnées horaires (l'équateur céleste) que celui des coordonnées horizontales (plan horizontal). Pour éviter d'avoir à travailler avec un angle horaire variable on définit les *coordonnées équatoriales* liées non plus à la sphère céleste locale, mais à la sphère des fixes. Le plan de référence est encore l'équateur céleste, comme dans le système horaire, et une des coordonnées est la *déclinaison*. L'autre, l'*ascension droite*, est mesurée le long de l'équateur céleste à partir d'un point fixe, le *point vernal* γ , qui correspond à une des intersections de l'équateur céleste et de l'*écliptique* qui est le grand cercle décrit annuellement par le centre du Soleil sur la sphère des fixes. En un lieu et en un instant donnés, l'angle horaire du point vernal est appelé *temps sidéral*.

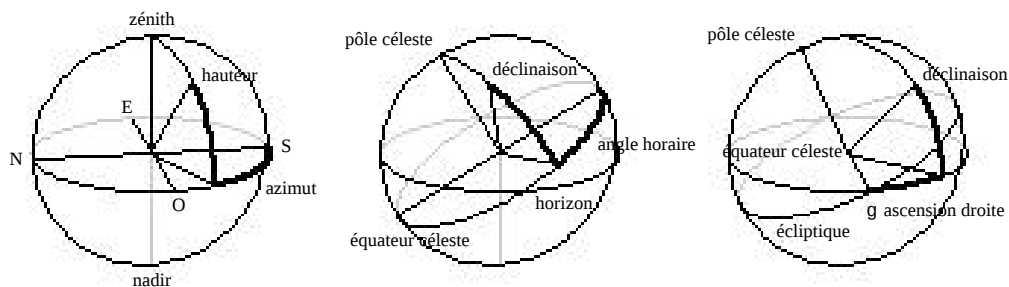


Fig. 1: Systèmes de coordonnées horizontales, horaires et équatoriales. Dans le premier système, les coordonnées utilisées pour repérer l'astre sont l'azimut et la hauteur; dans le deuxième, l'angle horaire et la déclinaison et dans le troisième l'ascension droite et la déclinaison. Dans ces trois systèmes, la position d'un astre est repérée à l'aide de deux angles donnés dans des plans perpendiculaires passant par le centre de la sphère. Les deux premiers systèmes sont liés à la «sphère locale», le troisième est lié à la «sphère des fixes».

Travaux pratiques

Pour passer des coordonnées horizontales aux coordonnées horaires

Exercice 1

Les équations ci-dessous lient entre elles les coordonnées horizontales (hauteur h et azimut a) et les coordonnées horaires (déclinaison d et angle horaire ah). ϕ donne la latitude du lieu d'observation.

$$\sinh = \cos d \cos \phi \cos ah + \sin d \sin \phi,$$

$$\cosh \cos a = \cos d \sin \phi \cos ah - \sin d \cos \phi,$$

$$\cosh \sin a = \cos d \sin ah$$

- a) Ecrivez, à partir de ces équations, deux fonctions $d[a, h, \phi]$ et $ah[a, h, d, \phi]$ permettant de passer des coordonnées horizontales aux coordonnées horaires.
- b) Tracez la déclinaison d en fonction de l'azimut a avec la latitude ϕ en paramètre.
- c) Tracez la déclinaison d en fonction de la latitude ϕ avec l'azimut a en paramètre.
- d) Tracez l'angle horaire ah en fonction de l'azimut a avec la latitude ϕ en paramètre.

Pour passer des coordonnées horaires aux coordonnées horizontales

Exercice 2

- a) Ecrivez deux fonctions $h[ah, d, \phi]$ et $a[ah, d, \phi]$ permettant de passer des coordonnées horaires aux coordonnées horizontales.
- b) Tracez la hauteur h en fonction de l'angle horaire ah avec la latitude ϕ en paramètre.
- c) Tracez l'azimut a en fonction de l'angle horaire ah avec la latitude ϕ en paramètre.

Pour représenter les différents systèmes de coordonnées sur la sphère céleste

Exercice 3

- a) Ecrivez une fonction permettant de visualiser les coordonnées horizontales a et h d'un astre sur la sphère céleste.
- b) Ecrivez une fonction permettant de visualiser les coordonnées horaires ah et d d'un astre sur la sphère céleste et acceptant la latitude ϕ du lieu d'observation en paramètre.
- c) Ecrivez une fonction permettant de visualiser les coordonnées équatoriales ad et d d'un astre sur la sphère céleste.

Prochaine réunion: lundi 4 décembre 1995 à 17 h.