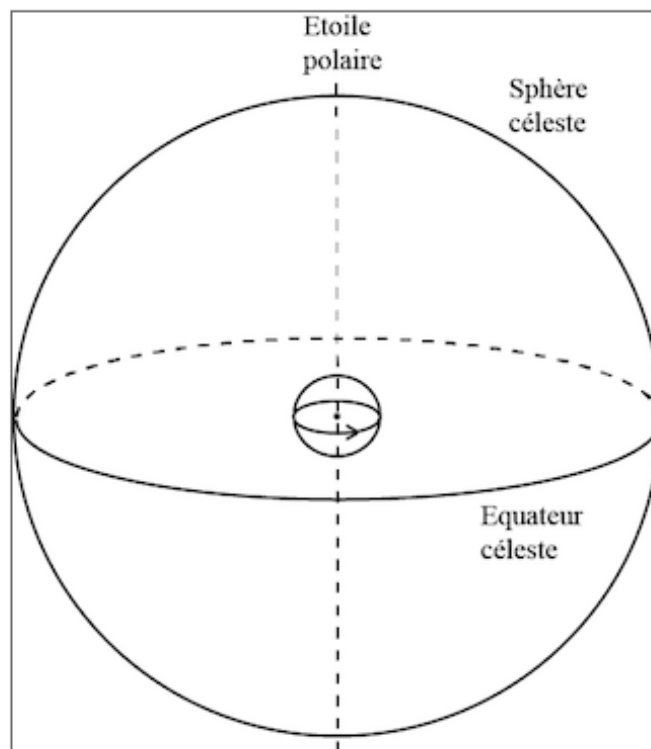


1. Sphère Céleste

La sphère céleste est la notion d'astronomie sphérique telle qu'elle se présente immédiatement aux yeux d'un observateur isolé. Incapable de déterminer les distances qui le séparent des astres, il imagine qu'ils sont situés sur la surface d'une sphère visible : le ciel nocturne.

C'est une sphère imaginaire, de rayon arbitraire et dont le centre est l'origine du système de coordonnées célestes de référence considéré. Les positions des objets célestes ainsi que, le cas échéant, leurs trajectoires apparentes dans le ciel, sont repérées par leur projection depuis le centre sur la surface interne (concave) de la sphère.

Ce concept d'astronomie sphérique, hérité avec le géocentrisme depuis l'Antiquité, permet de se figurer collés sur une sphère tous les astres tels qu'on les voit depuis la Terre. Il est ainsi possible de les situer facilement dans le ciel, en leur attribuant des coordonnées indépendantes de leurs distances réelles avec la Terre. Les pôles Nord et Sud de la sphère céleste géocentrique prolongent ceux de la Terre ; l'équateur terrestre et l'équateur céleste s'y trouvent sur le même plan.



Coordonnées Astronomiques

En astronomie, un système de coordonnées céleste est un système de coordonnées permettant de déterminer une position dans le ciel, généralement exprimée en notation décimale ou pseudo-sexagésimale (l'unité de base de l'ascension droite étant cependant l'heure sidérale, équivalente à 15°).

Il existe plusieurs systèmes, utilisant une grille de coordonnées projetée sur la sphère céleste, de manière analogue aux systèmes de coordonnées géographiques utilisés à la surface de la Terre. Les systèmes de coordonnées célestes diffèrent seulement dans le choix du plan de référence, qui divise le ciel en deux

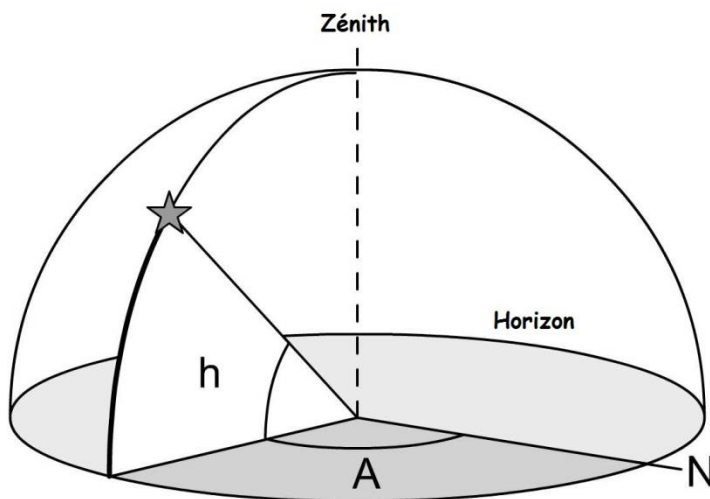
hémisphères le long d'un grand cercle (le plan de référence du système de coordonnées géographiques est l'équateur terrestre). Chaque système est nommé d'après son plan de référence : □

- ✚ Système de coordonnées horizontales
- ✚ Système de coordonnées horaires
- ✚ Système de coordonnées écliptiques
- ✚ Système de coordonnées équatoriales
- ✚ **Système de coordonnées galactiques**

Le système de coordonnées horizontales, également appelé système local ou système de coordonnées alt-azimutales, est un système de coordonnées célestes utilisé en astronomie par un observateur au sol. Le système sépare le ciel en deux hémisphères : l'un situé au-dessus de l'observateur et l'autre situé au-dessous, caché par le sol. Le grand cercle séparant les deux hémisphères situe le plan horizontal, à partir duquel sont établis une altitude et un azimut, qui constituent les deux principales coordonnées de ce système.

- L'angle d'élévation, ou la hauteur (h sur la figure), est l'angle vertical entre le plan horizontal et l'objet visé. Il varie entre 0° (horizon) et 90° (zénith)¹. Il est cependant possible d'obtenir des valeurs négatives lors d'une observation à partir d'un lieu élevé. Le point situé aux pieds de l'observateur (-90°) est appelé le nadir².
- L'azimut (A sur la figure ci-contre) est déterminé par l'angle entre le nord ou le sud cardinal et la projection de la direction de l'objet observé sur le plan horizontal¹. Les azimuts sont généralement numérotés de 0° à 360° dans le sens horaire à partir du point cardinal choisi^{note 1}.

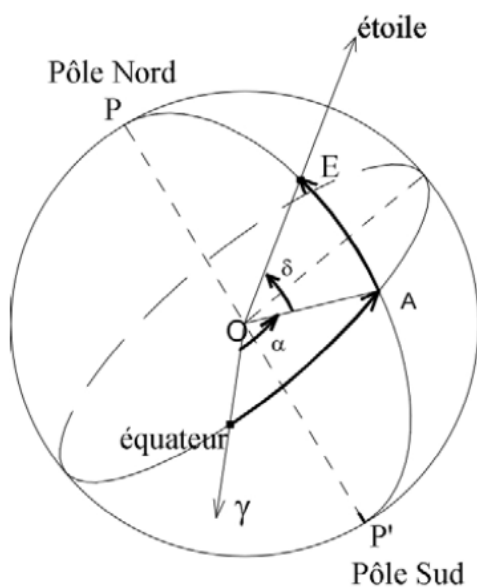
Le système de coordonnées horizontales est utilisé pour effectuer les mesures en navigation astronomique. Le mouvement des montures azimutales s'effectue également selon ce système de coordonnées.



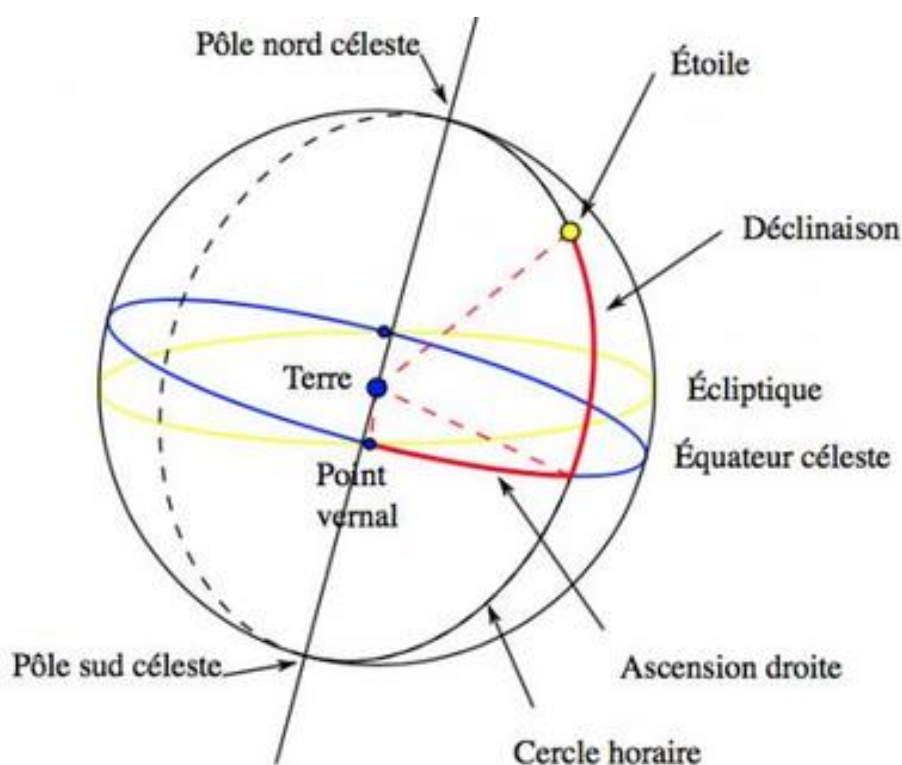
- ✚ Système de coordonnées équatoriales

Système de coordonnées équatoriales : Il sert pour repérer les étoiles les unes par rapport aux autres. Les éléments de référence sont : le plan de l'équateur, et le demi-grand cercle passant par les pôles et le point vernal γ . La direction d'un astre est alors caractérisée par deux angles : son ascension droite α , et sa déclinaison δ . La déclinaison δ se mesure en degrés : 0° pour une étoile située dans l'équateur, $+90^\circ$ pour le pôle Nord, -90° pour le pôle Sud. La déclinaison d'un astre est analogue à la latitude d'un point sur la Terre.

L'ascension droite α se mesure en heures et divisions sexagésimales (minutes et secondes) : 1 heure d'ascension droite correspond à un angle de 15° . Le demi-grand cercle contenant la direction d'une étoile semble, pour un observateur terrestre, faire un tour en 23 h 56 min à cause du mouvement diurne de la Terre. Pour déterminer l'angle que fait ce demi-grand cercle avec le point γ , il est donc commode de mesurer le temps qui s'écoule entre les deux passages du point vernal γ et de l'étoile, au méridien du lieu. L'horloge utilisée pour mesurer ce temps est appelée horloge sidérale ; elle doit faire un tour de cadran en 23 h 56 min. L'ascension droite se mesure dans le sens direct (sens inverse des aiguilles d'une montre). Les étoiles passent donc au méridien du lieu dans l'ordre de leurs ascensions droites croissantes. L'ascension droite est comparable à la longitude sur la Terre. Ce système de coordonnées est indépendant du lieu d'observation et est donc commode pour tracer des cartes du ciel. Mais le point γ , comme toutes les étoiles, a un mouvement apparent permanent de rotation autour de l'axe des pôles : la connaissance des coordonnées équatoriales d'un astre n'indique donc pas à un observateur dans quelle direction il le verra, par rapport à un repère local.



α ascension droite (en heures)
 δ déclinaison (en degrés)

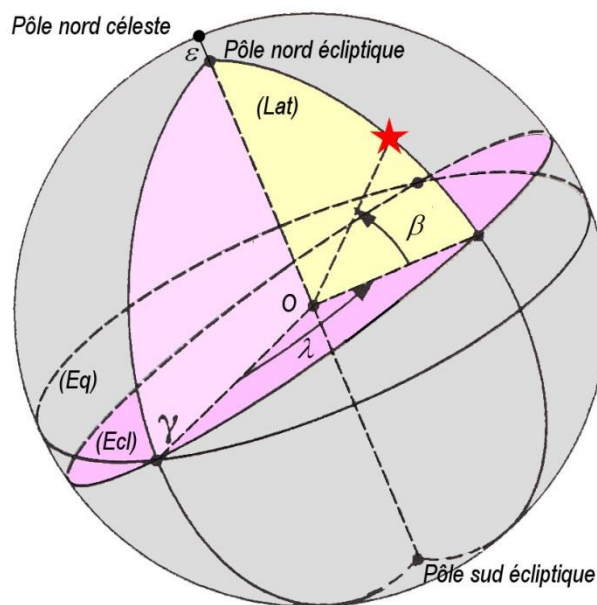


Le système de coordonnées écliptiques

C'est un système de coordonnées adapté aux objets célestes : il utilise le plan de l'écliptique (plan de l'orbite de la Terre autour du Soleil) comme plan de référence, le Soleil étant au centre du repère - d'une manière similaire au système de coordonnées équatoriales qui utilise le plan de l'équateur terrestre, le centre de la terre étant au centre du repère.

Le système de coordonnées écliptiques est particulièrement utile pour les objets situés dans le Système solaire. C'est un système sphérique à deux dimensions.

- La *longitude écliptique* λ est l'angle entre le point vernal γ (le même que pour le système de coordonnées équatoriales), le centre du repère (le soleil) et la projection de l'objet sur ce plan. Cet angle se mesure en degrés.
- La *latitude écliptique* β représente l'angle entre le plan de l'écliptique, le centre du repère (le soleil) et l'objet.



Les coordonnées équatoriales horaires

Le système de coordonnées équatoriales horaires est un système polaire dont le plan de base (Oxy) est l'équateur céleste, Ox est la direction du méridien local, Oy est dans le sens indirect (90° vers l'ouest) et Oz est l'axe du pôle céleste. Le premier angle est l'*angle horaire* (noté H), compté positivement en heures sexagésimales de 0h à 24h vers l'ouest à partir du méridien du lieu, le second angle est la *déclinaison* (le même angle que celui du repère équatorial). L'angle horaire, comme le temps sidéral, croît avec le temps.

Les petits cercles parallèles à l'équateur portent le nom de *parallèles célestes* et les demi-grands cercles joignant les pôles célestes portent le nom de *cercles horaires*. Tous les astres qui ont une

déclinaison constante décrivent dans le mouvement diurne un parallèle céleste. En particulier, l'étoile "C

