

# Les systèmes de coordonnées

JP. Maratrey – mars 1996

De tous temps, les astronomes ont eu besoin de repérer les étoiles dans le ciel. Pour fabriquer des atlas, il leur faut des mesures fixes et valables pour tous, quelle que soit l'heure et la position sur terre. (Les astres bougent !).

Pour définir la direction d'un objet sur la voûte étoilée, 2 mesures sont nécessaires.

## Coordonnées géographiques terrestres

Elles sont valables sur la terre et servent à repérer les lieux à la surface du globe.

Base : équateur et axe des pôles

Les **parallèles** sont des lignes imaginaires parallèles à l'équateur terrestre, qui définissent la **latitude** ( $\varphi$ ) du lieu s'exprimant en degrés de  $0^\circ$  à l'équateur à  $90^\circ$  au pôle Nord et à  $-90^\circ$  au pôle Sud.

Les **méridiens** sont des lignes imaginaires qui relient les pôles Nord et Sud, qui définissent la **longitude** ( $\lambda$ ) du lieu, à partir d'un méridien d'origine (méridien zéro) arbitrairement placé à Greenwich près de Londres. Les longitudes sont comptées en degrés de  $0^\circ$  à  $180^\circ$  Est et de  $0^\circ$  à  $180^\circ$  Ouest.

Exemples	Paris	Latitude : $49^\circ$ (Nord) Longitude : $2^\circ$ Est
	St Denis de la Réunion	Latitude : $-20^\circ 52'$ (Sud) Longitude : $55^\circ 28'$ Est
	San Francisco	Latitude : $35^\circ$ (Nord) Longitude : $125^\circ$ Ouest
	Pôle Nord	Latitude : $90^\circ$ (Nord) Longitude : non définie

Pour observer le ciel, il est nécessaire de changer notre vision et de se placer de façon à regarder vers le ciel. On voit alors la **Sphère céleste locale** (si la météo le permet !).

## Coordonnées azimutales

Encore appelées coordonnées célestes locales ou coordonnées horizontales.

La **hauteur** ( $h$ ) est l'angle défini par la direction de l'astre et l'horizon. Elle est exprimée en degrés de  $0^\circ$  à  $90^\circ$  vers le pôle Nord et de  $0^\circ$  à  $-90^\circ$  vers le pôle Sud. L'horizon a une hauteur de  $0^\circ$ .

Le **plan méridien** d'un lieu est le plan qui passe par les pôles et le zénith.

L'**azimut** ( $a$ ) est l'angle défini par la direction de l'astre et une direction de référence qui est le plan méridien. L'azimut est compté en degrés de  $0^\circ$  à  $360^\circ$  dans le sens rétrograde c'est-à-dire du sud vers l'ouest, puis le nord et l'est.

Exemple : Véga

Se lève vers l'Est	$h = 0$ $a = \text{env. } 270^\circ$
Passe au méridien	$h = \text{maxi}$ $a = 0$
Se couche vers l'Ouest	$h = 0^\circ$ $a = \text{env. } 90^\circ$

Ces coordonnées varient avec l'heure et le lieu d'observation.

Elles sont utilisées pour certaines montures de télescope comme les Dobson.

## **Coordonnées horaires**

Dans ce repère, l'horizon est basculé de façon à amener la direction du zénith dans la direction du pôle. L'ancien horizon se nomme **équateur céleste**.

À partir de cette nouvelle référence, on définit les 2 angles nécessaires au repérage.

L'**angle horaire** ( $H$ ) est l'angle formé par la direction de l'astre et le plan méridien du lieu. Il est compté en degrés ou en heures dans le sens rétrograde, de  $0^\circ$  à  $360^\circ$ .

24 h	--->	$360^\circ$
1 h	--->	$15^\circ$
4 mn	--->	$1^\circ$
1 mn	--->	$15'$
1 s	--->	$15''$

ATTENTION À LA DIFFERENCE ENTRE LA MINUTE ET LA SECONDE DE TEMPS ET LA MINUTE ET LA SECONDE D'ANGLE.

La **déclinaison** ( $\delta$ ) est l'angle formé par la direction de l'astre avec le plan de l'équateur céleste. La mesure se fait en degrés à partir de l'équateur céleste de  $0^\circ$  à  $90^\circ$  vers le pôle céleste Nord et de  $0^\circ$  à  $-90^\circ$  vers le pôle céleste Sud.

Exemple : Véga

Se lève vers l'Est	$\delta = 38^\circ$ $H = \text{env. } 270^\circ$
Passe au méridien	$\delta = 38^\circ$ $H = 0^\circ$
Se couche vers l'Ouest	$\delta = 38^\circ$ $H = \text{env. } 90^\circ$

La déclinaison est indépendante de l'heure et du lieu d'observation.

L'angle horaire  $H$  varie dans le temps.

Il nous faut donc trouver une autre origine que le plan méridien. Cette nouvelle origine devra varier comme le temps pour lui permettre à sa mesure de rester fixe dans le temps.

L'origine en question est le plan qui passe par les pôles et la direction du point Vernal.

Le **Point Vernal** ( $\gamma$ ) ou point gamma, désigne la direction du soleil au moment de l'équinoxe de printemps. Ce point est fixe par rapport aux étoiles et est situé pour l'instant dans la constellation des Poissons. Sa position varie avec la précession des équinoxes avec une période de 26 000 ans...

## Coordonnées équatoriales

Dans ce système, la déclinaison est conservée et a été définie dans le chapitre précédent.

L'angle correspondant à l'Angle horaire s'appelle ici l'**Ascension droite** ( $\alpha$ ) et est comptée en heure, minutes et secondes dans le sens direct, de 0h à 24h.

Exemple : Véga

Quels que soient l'heure et le lieu, ses coordonnées sont constantes (à l'échelle humaine) :

$$\alpha = 18 \text{ h } 37 \text{ mn}$$

$$\delta = 38^\circ 4'$$

## Autres systèmes

D'autres systèmes plus larges ont été imaginés pour répondre à certains besoins :

Les **coordonnées écliptiques** prennent comme base de référence non plus l'équateur céleste mais le plan de l'écliptique. On définit alors une latitude et une longitude céleste.

Les **coordonnées galactiques** prennent comme référence le plan de la galaxie et définissent une latitude et une longitude galactiques.

Les **coordonnées Super galactiques** s'orientent sur le plan moyen du Super amas dans lequel nous nous trouvons.

## Récapitulation

Coordonnées	Angle		Variation	Origine
<b>Terrestres</b>	Latitude Longitude	$\varphi$ $\lambda$	0° à 90° et 0° à -90° 0° à 180° E et 0° à 180°W	Équateur terrestre Greenwich
<b>Azimutales</b>	Hauteur Azimut	$h$ $a$	0° à 90° et 0° à -90° 0° à 360° sens rétrograde	Horizon Plan méridien
<b>Horaires</b>	Déclinaison Angle horaire	$\delta$ $H$	0° à 90° et 0° à -90° 0° à 360° sens rétrograde	Équateur céleste Plan méridien
<b>Équatoriales</b>	Déclinaison Ascension droite	$\delta$ $\alpha$	0° à 90° et 0° à -90° 0h à 24h sens direct	Équateur céleste Point vernal

## **Bibliographie**

- Cours d'astronomie et astrophysique de l'Université Paris-Sud XI
- Astronomie - A. Acker (Masson)
- Calcul astronomique pour amateur - S. Bouiges (Masson)
- Astronomie et ordinateur - G. Serane (Dunod)