

Astronomie : les bases

- 1- Observer le ciel, les constellations, les cartes. Les repères terrestres et la sphère locale (hauteur, azimut)
- 2- Les mouvements apparents et les coordonnées équatoriales (ascension droite, déclinaison)
- 3- Mise en station des télescopes (application des notions de coordonnées).
- 4- Les mouvements apparents du Soleil, l'année et les calendriers
- 5- Les mouvements des planètes et les lois de Kepler. Application aux planètes intérieurs (mercure et Vénus) et extérieures (Mars, Jupiter et Saturne).

1- Observer le ciel, les constellations, les cartes. Les repères terrestres et la sphère locale (hauteur, azimut)

Observation à l'œil nu : Soleil, Lune, planètes et étoiles

Les constellations

Ce sont des repères. Ils sont différents selon les civilisations. Ces groupements d'étoiles ont été construits peu à peu et ne se sont stabilisés qu'en 1928 !

On définit aujourd'hui 88 constellations.

Les plus anciennement définies sont celles du zodiaque (de *zoos* : animal) :

Poissons, Bélier, Taureau, Gémeaux, Cancer, Lion, Vierge, Balance, Scorpion, Sagittaire, Capricorne et Verseau. En 1928 on y a ajouté celle du Serpente (Ophiucus). Ces 12 constellations et leurs étoiles servaient de repère à la division du cercle de l'écliptique (trajectoire circulaire apparente du Soleil au cours de l'année) en 12 fois 30° soit 360°. L'ajout du Serpente ne change rien à ce principe.

D'autres constellations sont de définition plus récente : ce sont celles de l'hémisphère sud

Les autres ont trouvé leurs noms dans la compilation qu'en a faite Aratus au IV^e siècle avant notre ère.

Les constellations aujourd'hui.

Leurs limites sont définies par des coordonnées précises : celles du système dit équatorial (ascension droite et déclinaison).

Leurs noms officiels sont en latin. Le génitif sert à définir l'appartenance d'une étoile ;

Exemple : *Aquila* est le nom de la constellation de l'aigle et alpha *aquilae* est de nom de Altair

Leo (le Lion) avec Denebola qui est beta *leonis* ...

Repérage des constellations visibles depuis notre position géographique (exercice)

Les repères terrestres : coordonnées géographiques

Ce système permet de définir précisément tout point sur le globe terrestre par sa longitude λ et par sa latitude φ .

Construction et définitions

La terre tourne sur un **axe**. Cet axe coupe la sphère en deux points : les pôles appelés Nord et Sud.

L'équateur terrestre est un plan qui coupe la sphère terrestre en deux parties égales : il est perpendiculaire au segment pôle nord – pôle sud et passe par son milieu.

On peut définir autant de plans parallèles à l'équateur : ce sont justement **les parallèles**.

L'angle qui passe par le centre de la terre et dont un des cotés est sur l'équateur et l'autre part du centre de la terre jusqu'à la direction d'un parallèle est la latitude. Elle est comptée de 0° à 90° depuis l'équateur jusqu'au pôle Nord et de 0° à -90° vers le pôle Sud.

Les plans qui passent par l'axe des pôles, orthogonaux à l'équateur s'appellent les méridiens. L'origine a été choisie : c'est le méridien qui passe par l'observatoire de Greenwich situé près de Londres, au bord de la Tamise. Nous verrons aussi que c'est aussi l'origine de la mesure des heures sur la Terre.

A partir de là il est possible de donner les coordonnées géographiques de tout point de la Terre qui sont des angles dont le sommet est au centre de la Terre.

La longitude est mesurée sur le cercle équateur comme l'angle que fait la méridien du point avec le méridien de Greenwich, mesuré dans le sens horaire. La latitude est mesurée sur le cercle méridien du point comme l'angle que fait le parallèle passant par ce point avec l'équateur.

Les coordonnées célestes locales : azimut et hauteur.

Ce sont les repères utilisés par les télescopes à monture dite altazimutale.

Nous sommes à la surface de la Terre en un point quelconque : notre point d'observation du ciel. En ce point la gravitation nous permet de définir une droite (la **verticale**) passant par ce point et le centre de la Terre : c'est la direction d'un fil à plomb tenu en ce point. De ce point on construit une sphère centrée sur ce point : la **sphère céleste locale**. A partir de ce point on définit l'**horizon** comme le plan passant par ce point et orthogonal à cette droite. Ce plan coupe la sphère céleste en deux. Vers le haut la droite coupe la sphère céleste au point appelé **Zénith** et en bas elle la coupe au point appelé **Nadir**. On trace un cercle fictif centré sur le point d'observation.

Voici le cadre. Rajoutons d'autres éléments.

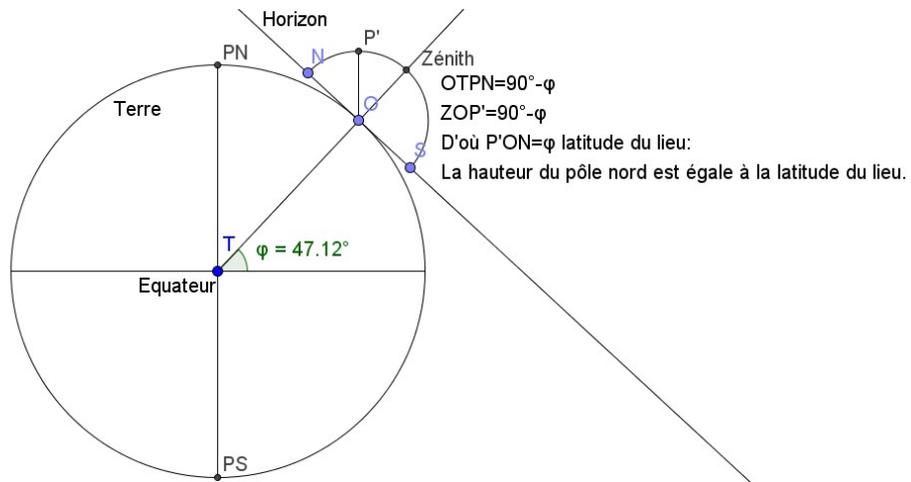
- La direction du pôle Nord : c'est la demi-droite passant par notre point et le pôle nord (marqué approximativement par l'Etoile polaire de la Petite Ourse : Ursa minor). Elle se prolonge vers la direction Sud et la droite ainsi formée est appelée **axe du Monde**. Un plan qui passe par notre point, le zénith et l'axe des pôles va couper le cercle horizon pour donner la direction du Nord et à l'opposé le **Sud**. Par le tracé d'une droite perpendiculaire à la direction Nord-Sud sur le plan horizon on définit l'Est et l'Ouest. L'Est est à droite quand on regarde le Nord et l'Ouest à gauche.
- La verticale du lieu passe par notre point, c'est la droite Nadir-Zénith.

A l'aide du cercle horizon, ses repères Nord-Sud-Est-Ouest d'une part et la verticale on va pouvoir repérer tout points de la sphère céleste (une étoile, une planète....) par deux coordonnées. Pour cela il faut dessiner un plan passant par l'objet à repérer, orthogonal à l'horizon et passant par l'axe Nadir-Zénith : c'est le **vertical de l'astre**. Ce plan coupe le cercle horizon et trace sur la sphère céleste un demi-cercle passant par le Zénith, le Nadir et l'astre.

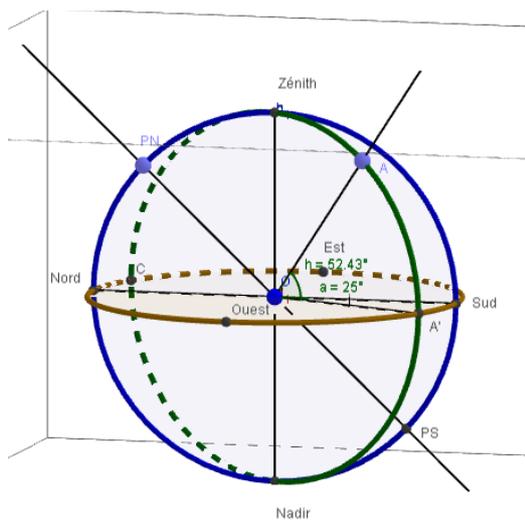
- **L'azimut** a est l'angle formé par ce plan vertical et celui qui passe par la direction du Sud (les géographes et les marins utilisent le repère Nord). Les angles sont mesurés positivement en allant du Sud en passant par l'Ouest sur le cercle fictif tracé sur l'horizon et centré sur notre lieu d'observation.

- **La hauteur** h est mesuré sur le demi-cercle qui passe par l'étoile en partant du plan de l'horizon. Sa mesure est comptée positivement de 0 à 90° au-dessus de l'horizon et négativement en dessous. On parle aussi de **distance zénithale** z comme l'angle mesuré depuis le zénith de 0° à 180° : c'est égal à $90^\circ - h$ - la hauteur.

N.B. La hauteur du pôle Nord est égal à la latitude du lieu. Démonstration géométrique



Voir les applications Geogebra.



Questions

Coordonnées des quatre points cardinaux ?

Quelles sont les coordonnées horizontales d'un observateur situé au pôle Nord ?

Quelles sont les valeurs limites de la hauteur et de la distance zénithale pour qu'un astre soit visible au-dessus de l'horizon ?