

THÈME : LE ZODIAQUE



Crédit photo : les constellations du zodiaque "les étoiles et les curiosités du ciel" Camille Flammarion 1882 ;
à gauche, Jupiter dans la constellation du Scorpion (août 2007) ph. P. Causeret, à droite Jupiter dans celle du
Bélier (Gap, août 2011) ph. D.Bardin

Le zodiaque, notions de base

Pierre Causeret, pierre.causeret@wanadoo.fr

Les observations

Quand on observe le ciel nocturne à l'œil nu, on remarque rapidement que la plupart des points lumineux (les étoiles) gardent les mêmes positions les uns par rapport aux autres, ce qui a permis de fabriquer des constellations. Mais quelques-uns se déplacent parmi elles. On les a appelés astres errants et ils sont au nombre de cinq. Ce sont les planètes Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne. Une observation un peu plus attentive montre que ces planètes restent toujours dans une zone bien précise du ciel (figure 1).

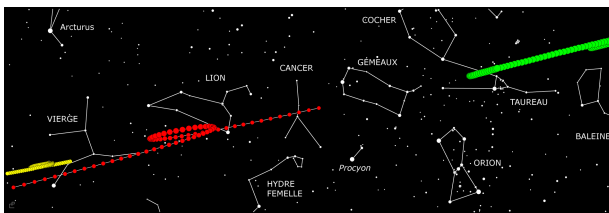


Fig.1. Positions de Mars (en rouge), Jupiter (en vert) et Saturne (en jaune) du 22 septembre 2011 jusqu'à fin 2012. Les planètes sont représentées tous les 5 jours.

Il est un peu plus difficile de connaître la position du Soleil devant les étoiles mais c'est néanmoins possible à partir des constellations visibles la nuit. On s'aperçoit alors qu'il se déplace sur une ligne bien précise qu'on appelle l'écliptique, situé au milieu de la zone des planètes (fig. 2).

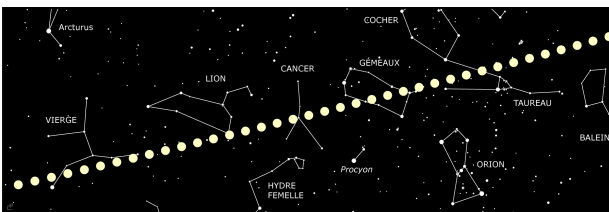


Fig.2. Le Soleil de fin avril (à droite) à fin octobre (à gauche) avec une position tous les 5 jours. L'écliptique est la trajectoire apparente du Soleil sur la voûte céleste.

Quant à la Lune, elle aussi reste dans cette zone particulière entourant l'écliptique. Il est donc tout à fait normal que toutes les civilisations aient attaché une importance particulière à cette région du ciel que l'on appelle zodiaque.

Explications

L'écliptique est l'intersection du plan de l'orbite de la Terre et de la sphère céleste. Depuis la Terre, on voit donc toujours le Soleil sur l'écliptique. Si les

planètes tournaient autour du Soleil dans le même plan, on les verrait elles aussi sur l'écliptique (figure 3).

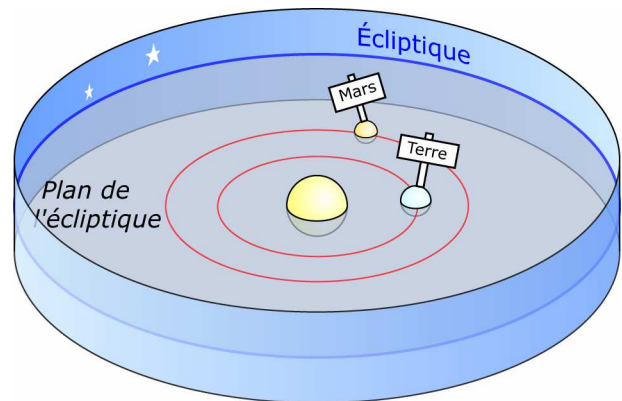


Fig.3. Écliptique et plan de l'écliptique.

Ce n'est pas tout à fait le cas comme le montrait la figure 1 ; en effet, les plans des orbites des planètes ne sont pas confondus avec le plan de l'écliptique même s'ils en sont proches.

Par exemple, la planète Mars a une orbite inclinée d'un peu moins de 2° . Quand elle est à l'opposition et au périhélie, on peut la voir à 7° de l'écliptique (figure 4).

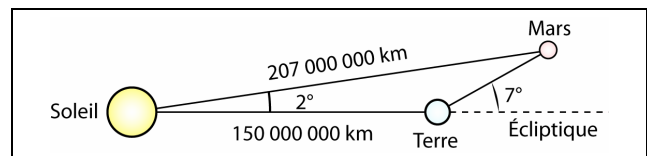


Fig.4. La planète Mars a une orbite inclinée de 2° seulement mais, vue depuis la Terre, elle peut s'écarter de 7° de l'écliptique.

Pour Jupiter et Saturne, plus lointaines, l'écart à l'écliptique ne dépasse pas respectivement 2° et 3° . Quand Vénus est au plus près de la Terre (conjonction inférieure), elle peut être à près de 9° de l'écliptique mais elle n'est pas visible à ce moment-là. Pour Mercure, plus éloignée de nous, l'écart à l'écliptique ne dépasse pas 6° . Les planètes sont donc visibles dans une zone d'environ 8° entourant l'écliptique, le zodiaque.

Quelques définitions

Plan de l'écliptique : plan de l'orbite terrestre (ou, plus précisément, plan dans lequel se déplace le centre de masse du système Terre-Lune).

Écliptique : intersection du plan de l'écliptique et de la sphère céleste (on utilise aussi le mot écliptique pour désigner le plan de l'écliptique).

Coordonnées écliptiques : longitude et latitude écliptiques définies par rapport au plan de l'écliptique (figure 5). La longitude est comptée de 0 à 360° dans le sens direct vu du nord. L'origine des longitudes est le point vernal, direction du Soleil à l'équinoxe de printemps (à l'intersection de l'écliptique et de l'équateur). La latitude écliptique est comptée de -90° à +90°. Les coordonnées écliptiques peuvent être géocentriques (la Terre est alors l'origine du repère) ou héliocentriques (Soleil au centre). Elles sont surtout utilisées pour les objets du système solaire. La latitude écliptique géocentrique des planètes ne dépasse pas 9°.

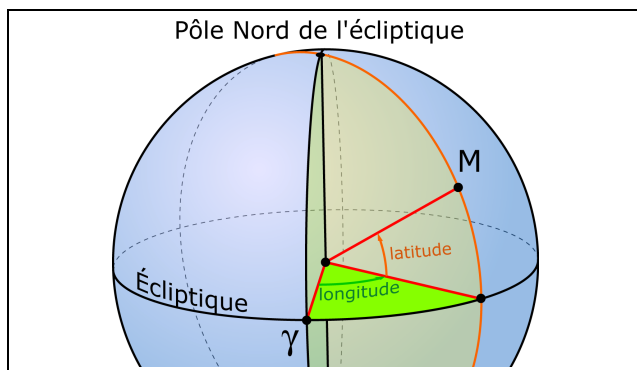


Fig.5. Coordonnées écliptiques. γ est le point vernal.

Constellation du zodiaque : constellation traversée par l'écliptique. Elles sont au nombre de 13 (voir paragraphe suivant). Rappelons que les étoiles d'une même constellation n'ont aucun lien physique et peuvent être à des distances très différentes de nous.

Zodiaque : région de la sphère céleste qui s'étend sur 8° environ de chaque côté de l'écliptique. En plus des 13 constellations du zodiaque, elle traverse plus d'une dizaine d'autres constellations comme Orion, la Baleine... Ce qui fait qu'une planète peut se trouver dans une autre constellation qu'une constellation du zodiaque. Vénus par exemple, passera dans Orion en août 2012, dans la Baleine en mars 2013, dans l'Écu de Sobieski fin janvier 2014...

Signes du zodiaque : on peut partager le zodiaque en 12 signes mesurant 30° de longitude chacun à partir du point vernal. On a donné à ces signes le nom de la constellation la plus proche il y a 2000 ans. Dire qu'une planète est dans le signe du Bélier revient à dire que sa longitude écliptique est comprise entre 0 et 30°. Les astronomes ont longtemps utilisé les signes du zodiaque à la place des longitudes écliptiques. Actuellement, ils ne les utilisent plus du tout. Seuls, les astrologues parlent encore de signes du zodiaque.

Précession des équinoxes : les saisons proviennent de l'inclinaison de l'axe de la Terre. Celui-ci ayant un mouvement de toupie (avec une période de

26 000 ans), les saisons se sont décalées par rapport aux étoiles. Notre calendrier aussi, puisqu'il est calé sur les saisons. Le point vernal, qui est la direction du Soleil à l'équinoxe de printemps, était dans la constellation du Bélier il y a 2 500 ans, il se trouve maintenant dans la constellation des Poissons. Il passera dans le Verseau en 2597.

Conséquence sur notre zodiaque : les signes du zodiaque qui sont liés aux saisons et au point vernal se sont donc décalés d'une trentaine de degrés par rapport aux constellations qui sont liées aux étoiles. La constellation des Gémeaux par exemple, qui va de 90 à 118° de longitude écliptique, correspond au signe du Cancer.

Le Soleil est dans le signe du Cancer du 22 juin au 23 juillet. Ceux qui sont nés pendant cette période sont dits par les astrologues natifs du Cancer. Mais à ce moment là, le Soleil est dans la constellation des Gémeaux. Les signes n'ont donc plus aucun rapport avec les constellations du même nom.

	Constellations	Signes	
0			21/3
10	Poissons	Bélier	1/4
20			11/4
30	Bélier		21/4
40		Taureau	1/5
50			11/5
60			21/5
70	Taureau	Gémeaux	1/6
80			11/6
90			21/6
100	Gémeaux	Cancer	1/7
110			11/7
120			21/7
130	Cancer	Lion	1/8
140			11/8
150	Lion	Vierge	21/8
160			1/9
170			11/9
180			21/9
190	Vierge	Balance	1/10
200			11/10
210			21/10
220	Balance	Scorpion	1/11
230			11/11
240	Scorpion		21/11
250		Sagittaire	1/12
260			11/12
270			21/12
280	Sagittaire	Capricorne	1/1
290			11/1
300			21/1
310	Capricorne	Verseau	1/2
320			11/2
330			21/2
340	Verseau	Poissons	1/3
350			11/3
360	Poissons		21/3

Fig.6. Correspondance constellations et signes.

À gauche sont indiquées les longitudes écliptiques et à droite les dates correspondant à la position du Soleil.

Les 13 constellations du zodiaque

Sur les figures qui suivent, on a choisi de représenter la région comprise entre -20° et $+20^\circ$ de latitude écliptique. La zone plus claire correspond au zodiaque qui peut abriter les planètes (8° de chaque côté de l'écliptique). Les traits de couleur bleu ciel indiquent les limites des constellations.

Le dessin de la constellation est indiqué par des traits blancs reliant les étoiles. Ces traits sont totalement arbitraires et vous trouverez suivant les ouvrages différentes figures.

Chaque constellation correspond souvent à plusieurs légendes plus ou moins anciennes. Une seule d'entre elles est résumée ici.

Les Poissons (figure 7)

Cette constellation ne contient pas d'étoile lumineuse mais abrite maintenant le point vernal γ (depuis le 1^{er} siècle avant notre ère et jusqu'en 2600). Ces deux poissons sont Aphrodite et Éros, transformés en poissons pour échapper à Typhon.

Le Bélier (figure 7)

Il représente le bélier dans la légende de Jason et la Toison d'or. Seules trois étoiles sont plus lumineuses que la magnitude 4.

Le Taureau (figure 7)

Sa forme en V évoque la tête d'un Taureau avec ses cornes. C'est une constellation très ancienne qu'on assimile à Zeus transformé en taureau pour enlever Europe. Son étoile principale Aldébaran est une géante rouge. Cette constellation abrite deux objets célèbres, les Pléiades (à observer aux jumelles) et M1, la nébuleuse du Crabe, reste de la supernova de 1054 (à observer avec un bon télescope).

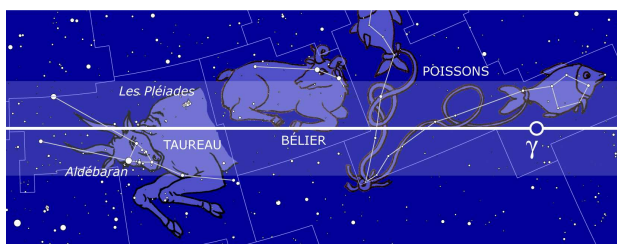


Fig.7. Poissons, Bélier, Taureau.

Les Gémeaux (figure 8)

Dans la mythologie grecque, il s'agit de deux jumeaux nés d'une même mère Lédé mais de deux pères différents (Tyndare et Zeus). Ils ont donné leur nom aux deux étoiles les plus brillantes de la constellation, Castor au nord et Pollux au sud.

Le Cancer (figure 8)

Cette constellation ne contient pas d'étoile lumineuse mais abrite l'amas ouvert Praesepe

appelé aussi la Crèche, la Ruche ou M44, et visible à l'œil nu. Le Cancer représente le crabe envoyé par Héra contre Hercule.

Le Lion (figure 8)

Situé sous la Grande Ourse, le Lion est reconnaissable à sa crinière en forme de point d'interrogation inversé. Son étoile principale Régulus (le petit roi) est située quasiment sur l'écliptique. Il s'agit du lion de Némée tué par Hercule dans un de ses travaux.

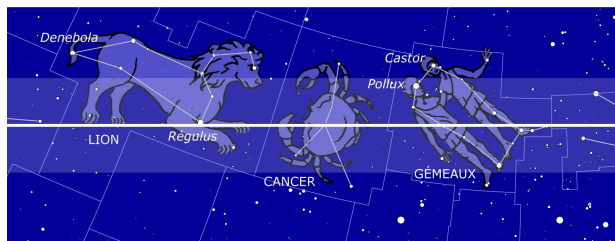


Fig.8. Gémeaux, Cancer et Lion.

La Vierge (figure 9)

Elle peut représenter Déméter tenant dans une main un épi. L'étoile principale Spica (l'Épi), est bleue. Très proche de l'écliptique, elle fait partie des étoiles brillantes qui peuvent être occultées par la Lune.

La Balance (figure 9)

Il s'agissait auparavant des pinces du Scorpion. Cette constellation peu visible a sans doute été introduite par les Romains.

Le Scorpion (figure 9)

Cette constellation est une des rares à ressembler dans le ciel à ce qu'elle représente, un scorpion, envoyé pour combattre Orion. L'étoile la plus brillante Antarès (de anti Arès, rivale de Mars) est une supergéante rouge reconnaissable à sa couleur.

Ophiucus (figure 9)

De son nom latin Ophiuchus, certains l'écrivent Ophiucus (sans h) en français. On l'appelle aussi le Serpentaire. Cette constellation ancienne représente le médecin Asclepios (Esculape) portant un serpent. Elle n'est pas reprise dans les signes du zodiaque. Le Soleil y passe pourtant plus de temps que dans le Scorpion mais les limites des constellations n'ont été fixées qu'en 1930.

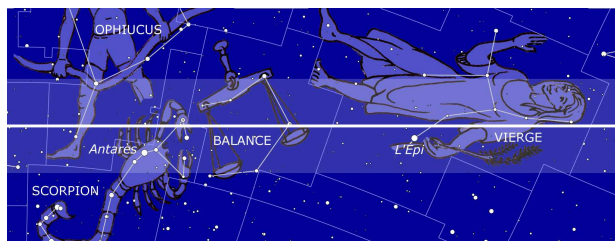


Fig.9. Vierge, Balance, Scorpion, Ophiucus.

Le Sagittaire (figure 10)

On y reconnaît plus facilement une théière (les Anglais l'appellent the Teapot) qu'un Centaure (moitié cheval, moitié homme). Le Sagittaire est traversé par la Voie Lactée et abrite le centre de notre Galaxie. C'est une région dense en nébuleuses.

Le Capricorne (figure 10)

On peut reconnaître cette constellation grâce à deux couples d'étoiles proches, α et β à l'ouest, γ et δ à l'est. On la représente habituellement comme une chèvre à queue de poisson mais certains l'appellent le sourire du ciel, d'autres la petite culotte...

Le Verseau (figure 10)

Représentant un porteur d'eau, sa forme n'est pas facile à reconnaître dans le ciel et l'on trouve de nombreux tracés différents.

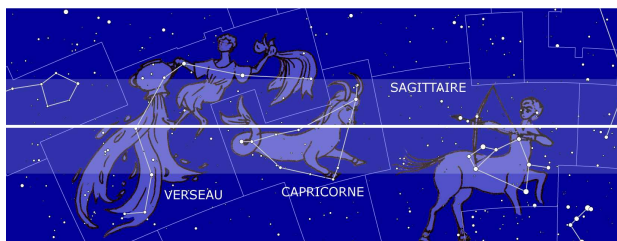


Fig.10. Sagittaire, Capricorne et Verseau.

Beaucoup de ces constellations représentent des animaux (Poissons, Bélier, Taureau...) mais on a aussi un objet (Balance) et des personnages (Verseau...). Le nom de zodiaque vient du grec

zôon, être vivant, animal. On l'appelle TierKreis en allemand (cercle des animaux).

Visibilité

À une latitude donnée, l'étoile Polaire est toujours située à la même hauteur dans le ciel ainsi que l'équateur céleste. L'écliptique est inclinée de $23,4^\circ$ sur l'équateur. Une moitié est située au-dessus (au nord) de l'équateur, dans l'hémisphère céleste nord, et une autre dans l'hémisphère céleste sud (voir la figure 12).

Les constellations du zodiaque situées au nord de l'équateur apparaissent donc plus hautes dans le ciel. Il s'agit des 6 premières constellations de la liste ci-dessus. Le tableau de la figure 11 donne la hauteur au-dessus de l'équateur du point de l'écliptique situé au centre de la constellation. Quand une planète se trouve dans la constellation des Gémeaux, elle sera haute dans le ciel et facile à observer. Si, par contre, elle se trouve dans le Sagittaire, elle sera basse et plus difficile à photographier car plus soumise à la turbulence. Ceci est vrai pour les habitants de l'hémisphère nord et c'est l'inverse dans l'hémisphère sud. Saturne par exemple est actuellement dans la constellation de la Vierge et on a pu l'observer correctement. Dans les années à venir, elle va passer dans la Balance, puis le Scorpion et Ophiucus et sera donc de plus en plus basse pour les habitants de l'hémisphère nord.

Nom français	Nom latin	Abréviation	Longitude écliptique ($^\circ$)	Dates de passage du Soleil (1)	Hauteur sur l'équateur (2)	À observer à partir de (3)
Poissons	Pisces	PSC	de 351,5 à 389	du 12/03 au 19/04	4°	octobre
Bélier	Aries	ARI	de 29 à 53,3	du 19/04 au 14/05	15°	novembre
Taureau	Taurus	TAU	de 53,3 à 90,3	du 14/05 au 21/06	22°	décembre
Gémeaux	Gemini	GEM	de 90,3 à 118,2	du 21/06 au 21/07	23°	janvier
Cancer	Cancer	CNC	de 118,2 à 138,1	du 21/07 au 10/08	18°	janvier
Lion	Leo	LEO	de 138,1 à 174,1	du 10/08 au 17/09	9°	février
Vierge	Virgo	VIR	de 174,1 à 217,7	du 17/09 au 31/10	-6°	avril
Balance	Libra	LIB	de 217,7 à 241	du 31/10 au 23/11	-18°	mai
Scorpion	Scorpius	SCO	de 241 à 247,9	du 23/11 au 30/11	-21°	mai
Ophiucus ou Serpenteaire	Ophiuchus	OPH	de 247,9 à 266,5	du 30/11 au 18/12	-23°	juin
Sagittaire	Sagittarius	SGR	de 266,5 à 299,6	du 18/12 au 20/01	-23°	juillet
Capricorne	Capricornus	CAP	de 299,6 à 327,8	du 20/01 au 16/02	-17°	août
Verseau	Aquarius	AQR	de 327,8 à 351,5	du 16/02 au 12/03	-8°	septembre

Fig.11. Quelques caractéristiques des constellations du zodiaque.

(1) Les dates de passage du Soleil dans la constellation sont données pour 2010-2011 (elles peuvent varier d'une journée suivant les années).

(2) La hauteur sur l'équateur correspond à la déclinaison du point central du segment de l'écliptique contenu dans la constellation.

(3) Le mois de la dernière colonne indique quand le Soleil est à l'opposé. C'est ce jour-là que la constellation se lève quand le Soleil se couche. C'est le début de la période pour observer la constellation en soirée.

Les représentations du zodiaque

Les cartes en 3D

Ce type de carte montre bien la disposition des constellations sur la sphère céleste autour de l'observateur (ou du Soleil). Mais les constellations au premier plan sont vues à l'envers.

On peut dessiner le zodiaque soit sur la sphère céleste (figure 12) ou, comme on le voit plus souvent, sur un cylindre (figure 13).

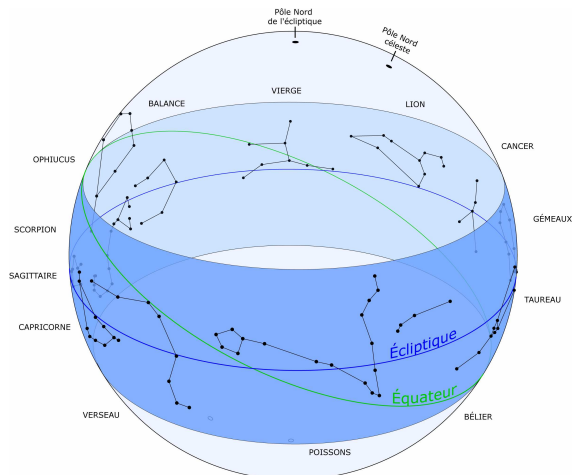


Fig.12. Le Zodiaque et la sphère céleste.

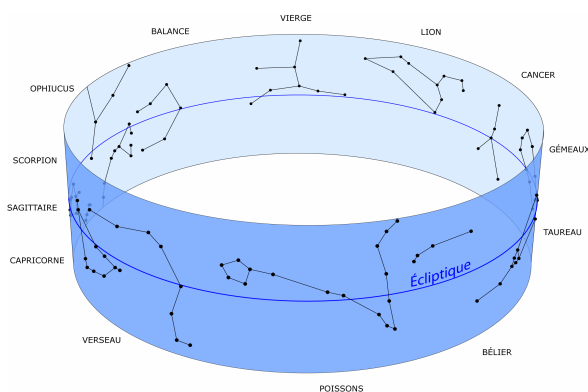


Fig.13. Le zodiaque sur un cylindre.

Les cartes en bande

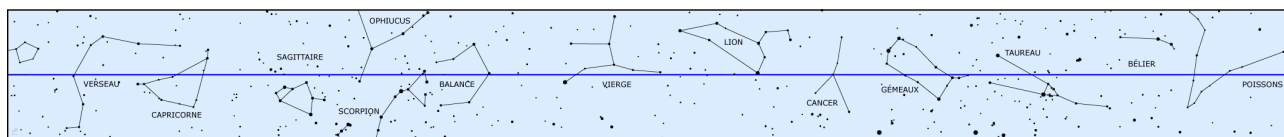


Fig.14. La bande du zodiaque autour de l'écliptique.

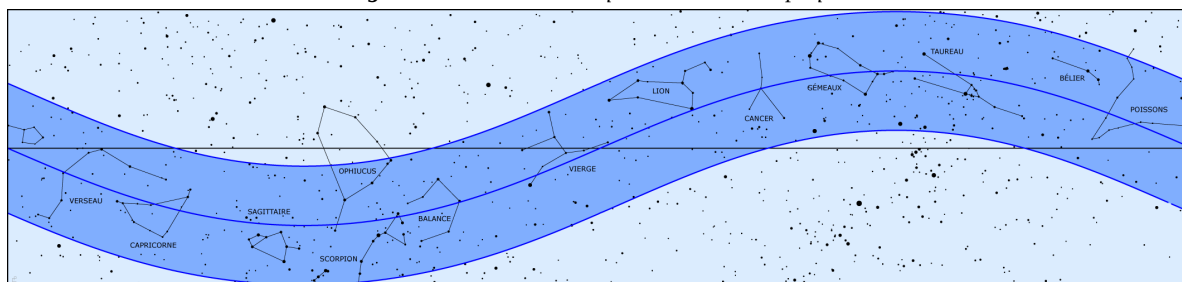


Fig.15. Carte du zodiaque centrée sur l'équateur.

Si on déroule le cylindre de la figure 13, on obtient les 13 constellations se succédant sur une longue bande de papier comme sur la figure 14.

On peut aussi placer le cylindre avec son axe suivant l'axe des pôles. La ligne centrale devient alors l'équateur. En déroulant le cylindre, l'équateur est un segment et l'écliptique devient sinusoïdal (figure 15).

Les cartes circulaires

C'est une manière classique de représenter le ciel en projetant une partie de sphère sur un disque. Si on se place au pôle Sud de l'écliptique de la figure 12 et que l'on regarde vers le pôle nord, le zodiaque occupe une couronne circulaire (figure 16). On a utilisé ici une projection stéréographique qui a l'avantage de conserver les angles et donc de ne pas déformer les constellations.

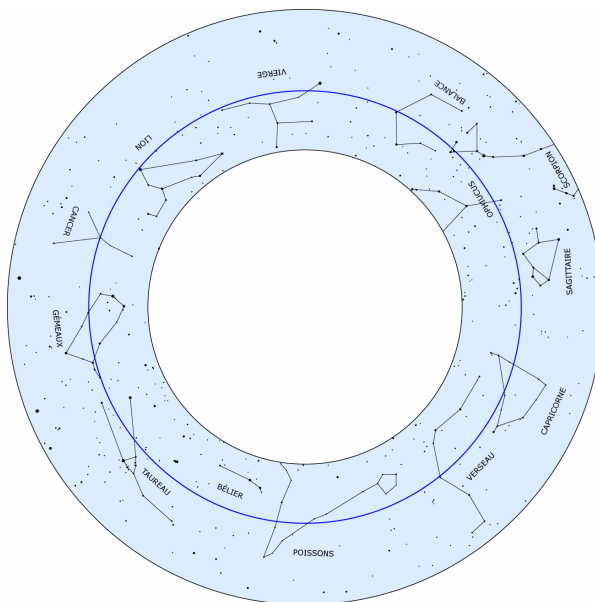


Fig.16. Couronne du zodiaque.