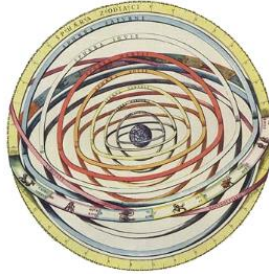


Auteur: Professeur de l'enseignement maritime H.Baudu
 herve.baudu@supmaritime.fr
 Version validée département Navigation:
 - 1.0 septembre 2014



-  L'univers
-  Le système solaire
-  Astronomes
-  Mouvements de la Terre

La Terre dans l'univers

L'auteur dégage toute responsabilité consécutive à l'utilisation incorrecte des informations et schémas des cours proposés, et ne saurait être tenu responsable ni d'éventuelles erreurs ou omissions, ni des conséquences liées à la mise en oeuvre des informations et schémas contenus dans ce cours. La diffusion de ce support est soumise à l'autorisation de l'auteurs et ne doit, en aucun cas servir à des fins commerciales.



www.traitedemanoeuvre.fr



Accueil Ouvrages App Colregs Cours Code Polaire News Contact

COURS DE NAVIGATION

Cours de navigation L1, L2 et L3

En version Pdf:

En cours de rédaction pour les versions .pdf

1. Cours de Navigation L1:
2. Cours Navigation L2:
3. Cours de Navigation L3:

En version Flash:

Vous pouvez télécharger les fichiers des cours de Navigation en Flash.swf sur votre PC et les lire avec le plugin Flash player ou Internet (uniquement sur PC). Pour cela, décompresser les fichiers ZIP à télécharger ci-dessous. Mettre tous les fichiers L1, L2 et L3 dans un même dossier pour bénéficier des liens à partir de la page « passerelle.swf » (vous pouvez également mettre les fichiers Colregs – voir menu « Cours Colregs »):

Cours sur Youtube: [Cours de navigation Hervé Baudu](#)

La Terre dans l'univers
- L'univers



Dimensions de l'univers

Age estimée: 13,7 milliards d'années lumière

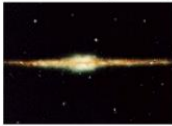
Unité: l'année-lumière est la distance que parcourt la lumière en une année soit 9460 milliards de km.

Galaxie

Système d'étoiles animé d'un mouvement gravitationnelle.

Il existe dans l'univers des millions de galaxies . La taille de notre galaxie est de 100 000 années-lumière.

Depuis la Terre, on n'en voit que la tranche (voie lactée).
Vue de dessus, c'est une énorme spirale qui tourne sur elle-même.



Une des galaxies les plus proches, Andromède est visible dans l'hémisphère Nord.

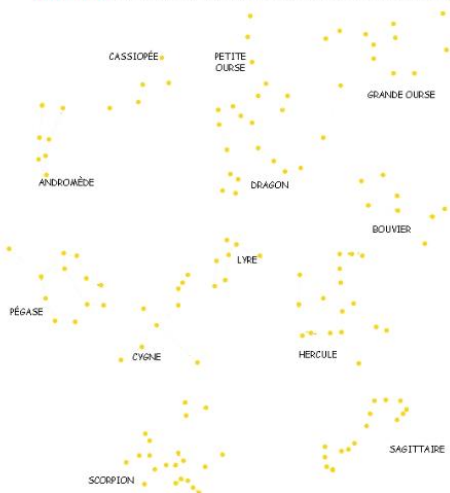


La Terre dans l'univers
- Les constellations



Les constellations d'étoiles:

Imagines depuis la nuit des temps par les hommes , ce sont des **regroupements apparents d'étoiles** qui représentent des dessins reliant des astres de la voute céleste.



La Grande Ourse

Taille des étoiles: Si le soleil faisait 1cm, Betelgeuse "supergéante" rouge (T° "froide") mesurerait 3m et Rigel (T° "chaude" - bleue) 19 cm.

Les étoiles sont classées par ordre de grandeur ou **magnitude** (plus elles brillent plus elle est négative).

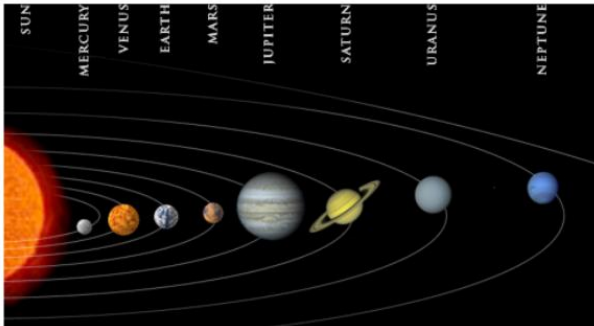


La Terre dans l'univers - Système solaire



Le système solaire

- Le système solaire est situé dans l'un des bras de la galaxie.
- La période de révolution du système solaire dans notre galaxie est de 225 millions d'années.
- Notre système solaire **comprend 8 planètes principales** et de millions d'astéroïdes.
- Le temps que met la lumière pour parcourir la distance entre la Lune et la Terre: 1 sec; entre la soleil et la Terre: 8 min; 45 min pour Jupiter et 6h pour Pluton, 4 ans pour l'étoile la plus proche.
- Le diamètre du soleil est 110 fois plus grand que celui de la Terre.
- La Lune est 400 fois plus petite que le soleil mais aussi 400 fois plus proche de la Terre que du soleil (diamètre apparent à peu près équivalent).



La Terre dans l'univers - Système solaire



- Mercure, Vénus, la Terre et Mars sont petites et de sol rocaillieux dites telluriques.



- Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune sont de grandes planètes de nature gazeuses dites joviennes.



- **5 planètes sont observables à l'oeil nu: Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne, seules les 4 dernières sont utilisées en navigation.**

- La plupart des planètes ont des satellites - Lune - (67 pour Jupiter et 61 pour Saturne), seul celui de la Terre, la Lune est utilisable en navigation.

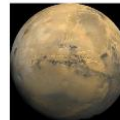
- Les planètes brillent, les étoiles scintillent.

Les planètes:

Mercure: La plus proche du soleil
période: 88j



Mars, la "planète rouge"
période: 687j
Son sol garde des traces d'eau



Vénus, dite "étoile du Berger"
période: 255j
On l'observe tôt le matin et tôt le soir



Terre, la "planète bleue"
période: 365,25j
La seule à posséder une atmosphère respirable



La Terre dans l'univers
- Système solaire

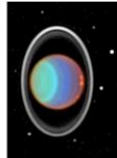


Jupiter

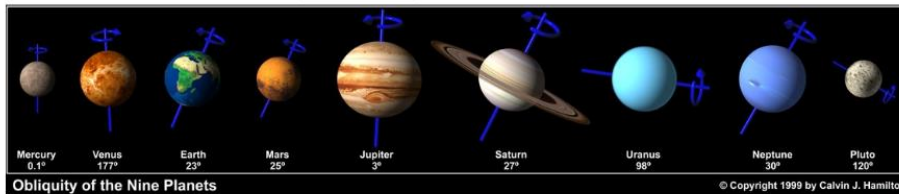
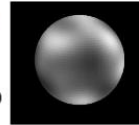
période: 11,86 ans
Diamètre 11 fois plus grand que celui de la Terre



Uranus
période: 84 ans



Pluton (a perdu son statut de planète depuis 2006)
période: 247,7 ans
La plus petite; découverte qu'en 1930



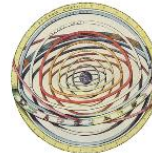
Orbite.swf



La Terre dans l'univers
- Astronomes



Ptolémée: père de cette science; II^e siècle ap J.C. La Terre est au centre de l'univers et le Soleil, la Lune et les planètes tournent autour d'elle. Premier catalogue de 1022 étoiles groupées en 48 constellations; premiers éphémérides.



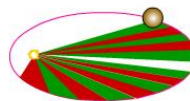
Copernic: XVI^e siècle: le premier à affirmer que le Soleil est au centre de l'univers: système héliocentrique



Galilée: début XVII^e siècle: la Terre tourne autour du Soleil, perfectionne la lunette et observe les satellites de Jupiter et la Lune. Condamné pour hérésie; "...Et pourtant elle tourne"



Johannes Kepler: début XVII^e siècle: calculs sur le mouvement des corps célestes, les planètes ont des orbites elliptiques et non circulaires.



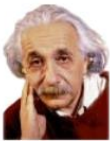
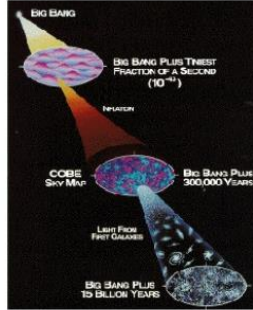
La Terre dans l'univers
- Astronomes



Issac Newton: fin XVII^e siècle: loi de la gravitation universelle, invente le télescope.



Edwin Hubble: début XX^e siècle: théorie de l'expansion de l'Univers; "big-bang", explosion il y a 15 milliards d'années. Toutes les galaxies s'éloignent entre-elles à une vitesse proportionnelle à leur distance.



Albert Einstein: début XX^e siècle: théorie de la relativité, l'espace et le temps sont liés.

DOC 13 GENERALIZED THEORY OF RELATIVITY 187

$$U = A \cdot B = \sum_{i,j} \frac{\partial x_i}{\partial x_j} \frac{\partial x_j}{\partial x_k} \frac{\partial x_k}{\partial x_l} \frac{\partial x_l}{\partial x_m} \frac{\partial x_m}{\partial x_n} \frac{\partial x_n}{\partial x_p} \frac{\partial x_p}{\partial x_q} \frac{\partial x_q}{\partial x_r} \frac{\partial x_r}{\partial x_s} \frac{\partial x_s}{\partial x_t} \frac{\partial x_t}{\partial x_u} \frac{\partial x_u}{\partial x_v} \frac{\partial x_v}{\partial x_w} \frac{\partial x_w}{\partial x_x} \frac{\partial x_x}{\partial x_y} \frac{\partial x_y}{\partial x_z} \frac{\partial x_z}{\partial x_0}$$

(Note: The above equation is a placeholder for the complex tensor calculus shown in the image.)

The first two rows have the form of terms such as we place on the left side of our identity. We denote them by:

(2b) $F = \frac{1}{2} \sum_{i,j} \frac{\partial x_i}{\partial x_j} \frac{\partial x_j}{\partial x_k} \frac{\partial x_k}{\partial x_l} \frac{\partial x_l}{\partial x_m} \frac{\partial x_m}{\partial x_n} \frac{\partial x_n}{\partial x_p} \frac{\partial x_p}{\partial x_q} \frac{\partial x_q}{\partial x_r} \frac{\partial x_r}{\partial x_s} \frac{\partial x_s}{\partial x_t} \frac{\partial x_t}{\partial x_u} \frac{\partial x_u}{\partial x_v} \frac{\partial x_v}{\partial x_w} \frac{\partial x_w}{\partial x_x} \frac{\partial x_x}{\partial x_y} \frac{\partial x_y}{\partial x_z} \frac{\partial x_z}{\partial x_0}$

(2c) $W = \sum_{i,j} \frac{\partial x_i}{\partial x_j} \frac{\partial x_j}{\partial x_k} \frac{\partial x_k}{\partial x_l} \frac{\partial x_l}{\partial x_m} \frac{\partial x_m}{\partial x_n} \frac{\partial x_n}{\partial x_p} \frac{\partial x_p}{\partial x_q} \frac{\partial x_q}{\partial x_r} \frac{\partial x_r}{\partial x_s} \frac{\partial x_s}{\partial x_t} \frac{\partial x_t}{\partial x_u} \frac{\partial x_u}{\partial x_v} \frac{\partial x_v}{\partial x_w} \frac{\partial x_w}{\partial x_x} \frac{\partial x_x}{\partial x_y} \frac{\partial x_y}{\partial x_z} \frac{\partial x_z}{\partial x_0}$



La Terre dans l'univers
- Mouvement de la Terre



Les mouvements de la Terre

La Terre est animée de 2 mouvements principaux simultanés:

- un mouvement de translation autour du soleil
- un mouvement de rotation sur elle-même.

Mouvement de translation autour du soleil

Les lois de Kepler:

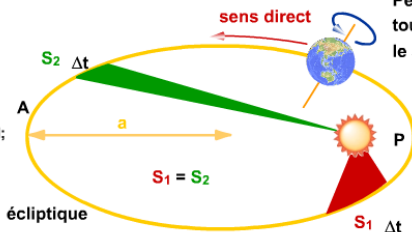
Les planètes qui gravitent autour du soleil répondent au principe de gravitation universelle des lois de Newton. Elle ont pour origine les 3 lois de Kepler:

- 1^{ère} loi:** les planètes décrivent des orbites elliptiques dont le soleil occupe l'un des foyers.
- 2^{ème} loi:** vitesse aérolaire constante; le soleil balaie des aires égales dans des intervalles de temps égaux => vitesses angulaires et linéaires non constantes.
- 3^{ème} loi:** $a^3 / T^2 = c^{te}$



loi_kepler.swf

A: aphélie
(point le plus éloigné Terre / soleil;
vitesses angulaire et linéaire sont
les plus faibles)



Pendant 1 an, le centre de la Terre tourne sur le plan de l'orbite dans le sens direct: **l'écliptique**.

P: périhélie
(point le plus proche Terre / soleil)
vitesses angulaire et linéaire sont les plus importantes)

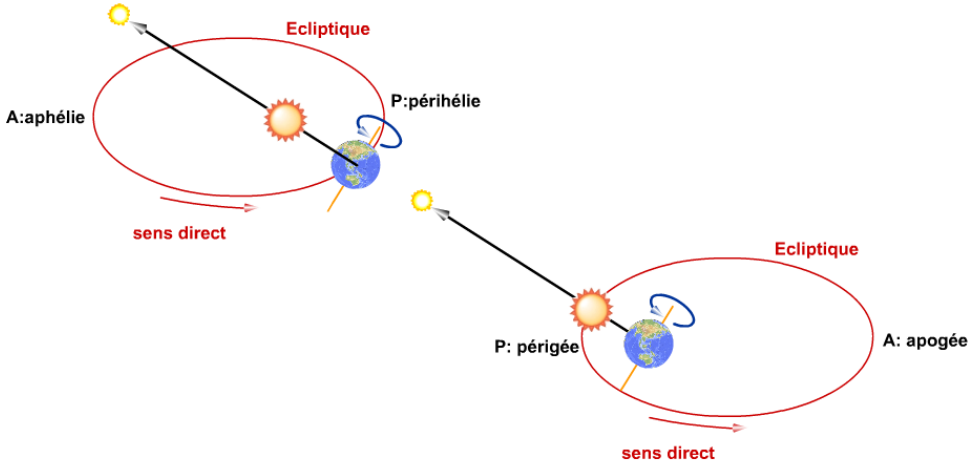


La Terre dans l'univers
- **Mouvement de la Terre**

 *mvt_apparent_ecliptique.swf*



Les mouvements de la Terre



Orbite apparent du soleil: ellipse de mêmes dimensions que l'orbite réelle de la Terre autour du Soleil, la Terre occupant l'un des foyers. Toujours même sens direct.

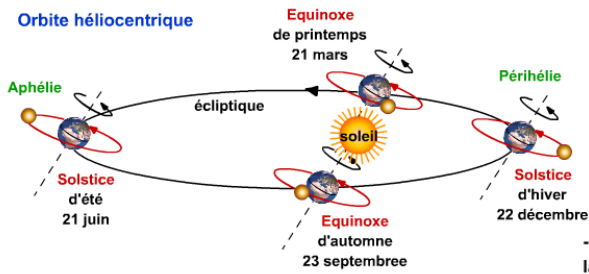


La Terre dans l'univers
- **Mouvement de la Terre**

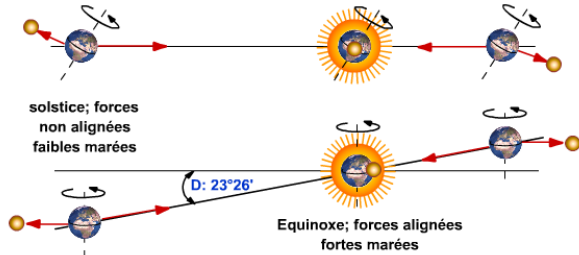


Mouvement apparent du soleil

Orbite héliocentrique



- La distance de la Terre, du Soleil et de la Lune sur leur orbite respectif varient;



Mouvement réel suivant l'écliptique

Mouvement réel suivant l'équateur céleste



La Terre dans l'univers

- Mouvement de la Terre



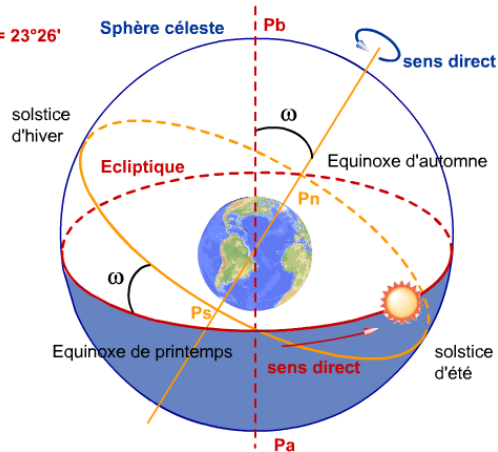
Les mouvements de la Terre

Mouvement de rotation

Mouvement de rotation dans le sens direct vu du pôle Nord autour de l'axe Pn et Ps.

Période: le jour

L'angle ω est appelé obliquité = $23^{\circ}26'$



La Terre dans l'univers

- Mouvement de la Terre



Les mouvements de la Terre

Autres mouvements

La précession: l'axe de rotation de la Terre décrit sous l'action combinée des attractions lunaire et solaire, un cône de précession, comme un axe de toupie.

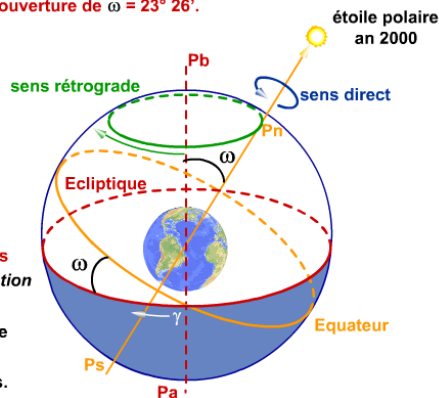
La lente rotation de l'axe des pôles autour de la normale au plan de l'écliptique (axe Pa, Pb), décrit ce cône, ayant le centre de la Terre pour sommet et une **ouverture de $\omega = 23^{\circ} 26'$** .

Période: en **25 800 ans** environ.

La direction du pôle Nord céleste, actuellement voisine de l'étoile polaire en était éloignée de 9° il y a 2 000 ans. Elle sera proche de l'étoile Deneb dans 10 000 ans et de Véga dans 14 000 ans.

Cette rotation a pour conséquence la rotation du point Vernal γ , qui rétrograde chaque année de $50,3''$ sur l'écliptique, et donc la **modification des coordonnées des étoiles** (augmentation de l'ascension droite; légère variation de la déclinaison).

La théorie de l'astrologie est démontée puisque pour une date et dans une direction données, Les signes et les constellations se décalent de 30° tous les deux mille ans.



 Ecliptique.swf

La Terre dans l'univers - Mouvement de la Terre



Les mouvements de la Terre

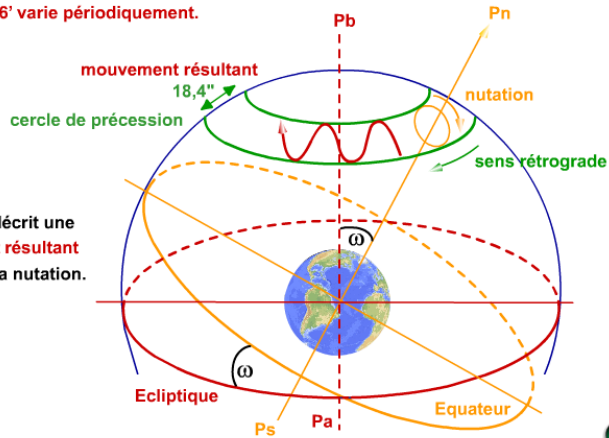
Autres mouvements

La nutation: Il modifie le mouvement de précession du fait des irrégularités de la vitesse de rotation de la terre, dues à la variation des couples exercés par la Lune et le Soleil.

Il fait décrire dans le sens rétrograde un petit cône à l'axe des pôles terrestres.

L'obliquité $\omega = 23^\circ 26'$ varie périodiquement.

Période: 18,67 ans



Le pôle nord terrestre décrit une oscillation, **mouvement résultant** de la précession et de la nutation.



Quitter