



MEILLEURS VOEUX 2014

Le ciel de janvier 2014

Les phénomènes du mois :

Les temps sont donnés en heure normale pour Nantes

jj hh:mm

01 12:14 NOUVELLE LUNE

01 19:55 CONJONCTION entre Pluton et le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 2.7°)

01 22:00 Lune au périégée (distance géoc. = 356923 km)

03 01:00 Mars à son aphélie (distance au Soleil = 1.66606 UA)

03 05:34 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

03 06:28 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée

03 16:12 Pluie d'étoiles filantes : Quadrantides (120 météores/heure au zénith; durée = 15.0 jours)

04 12:00 La Terre à son périhélie (distance au Soleil = 0.98333 UA)

05 22:11 OPPOSITION de Jupiter avec le Soleil

06 02:23 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

08 04:39 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE

08 05:43 Opposition de l'astéroïde 19 Fortuna avec le Soleil (dist. au Soleil = 2.284 UA; magn. = 10.0)

08 23:12 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

09 19:23 Maximum de l'étoile variable éta de l'Aigle

11 03:16 Opposition de l'astéroïde 11 Parthenope avec le Soleil (dist. au Soleil = 2.657 UA; magn. = 10.2)

11 13:24 CONJONCTION INFÉRIEURE de Vénus avec le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 5.2°)

11 20:01 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

Sommaire:

- Le ciel du mois
- essaims étoiles filantes comètes
- Planètes,
- Carte du ciel
- Visitons les constellations d'hiver
- Vénus du soir au matin
- Comment mesure t'on la masse des planètes?
- Avant la Relativité restreinte
- Le chasseur d'étoiles Gaïa
- Des livres à lire

jj hh:mm

- 14 00:04 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 15 05:46 Rapprochement entre la Lune et Jupiter (dist. topocentrique centre à centre = 5.5°)
- 16 02:53 Lune à l'apogée (distance géoc. = 406532 km)
- 16 05:52 PLEINE LUNE
- 19 00:54 Rapprochement entre la Lune et Régulus (dist. topocentrique centre à centre = 5.4°)
- 19 08:52 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 23 03:08 Rapprochement entre la Lune et Mars (dist. topocentrique centre à centre = 4.1°)
- 24 03:00 Vénus à son périhélie (distance au Soleil = 0.71845 UA)
- 24 06:19 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE
- 26 04:08 Minimum de l'étoile variable Algol (bête de Persée)
- 28 11:53 Opposition de l'astéroïde 18 Melpomene avec le Soleil (dist. au Soleil = 2.359 UA; magn. = 9.5)
- 29 00:57 Minimum de l'étoile variable Algol (bête de Persée)
- 30 02:28 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 30 10:58 Lune au périgée (distance géoc. = 357080 km)
- 30 22:38 NOUVELLE LUNE
- 31 08:06 Maximum de l'étoile variable éta de l'Aigle
- 31 12:00 PLUS GRANDE ÉLONGATION EST de Mercure (18.4°)
- 31 21:47 Minimum de l'étoile variable Algol (bête de Persée)

Etoiles filantes essaims et Comètes

Les Quadrantides (QUA) sont actives les premiers jours de l'année. Le taux horaire moyen (ZHR) est variable. Normalement de 120 météores par heure, le taux peut varier entre 60 et 200 par heure.

L'essaim météoritique des Quadrantides, observé pour la première fois en 1825, tire son nom du fait que les étoiles filantes semblent provenir d'un même point du ciel (le radiant) situé au nord de l'étoile *beta Bootis* (Nekkar), dans la région du ciel où l'astronome français Joseph Jérôme Lefrançois de Lalande avait placé, au XVIII^e siècle, la constellation du Quadrant mural. Le radiant forme un triangle avec les étoiles *phi Herculis* et *beta Bootis*.

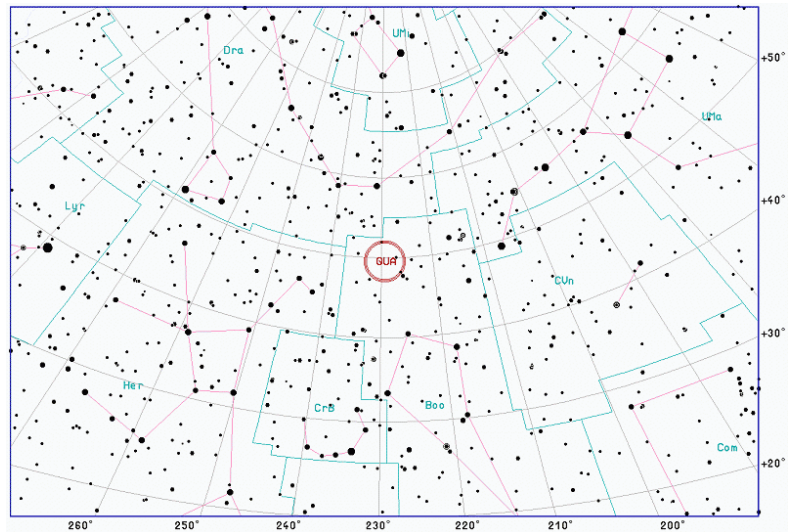
L'astéroïde 2003 EH1 semble être un sérieux candidat comme parent de l'essaim des Quadrantides. Période d'activité : du 28 Décembre au 12 Janvier

Maximum : 04 Janvier Longitude solaire (lambda) : 283.16°

position du radiant au moment du maximum ascension droite (alpha) : 230°

déclinaison (delta) : +49° Vitesse (en km/s) : 41 r : 2.1 ZHR : 120 (peut varier ~60-200)

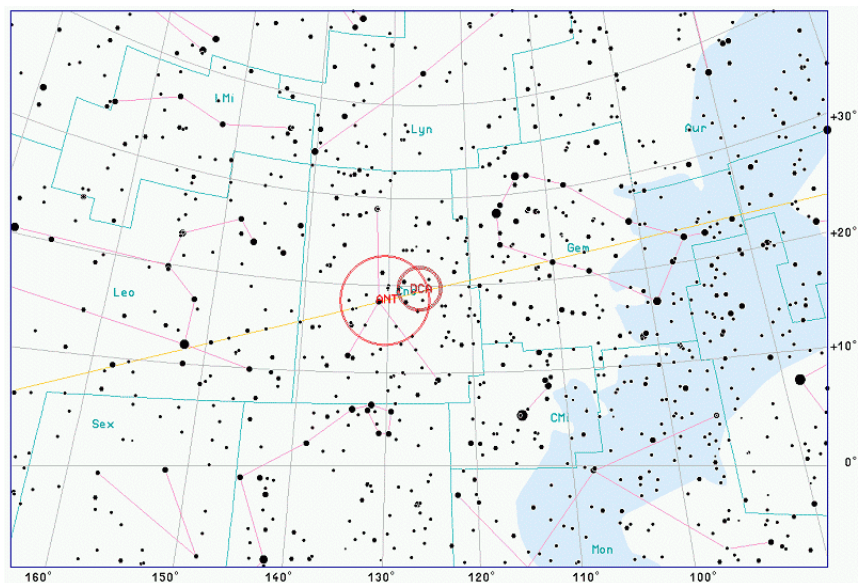
Astéroïde associé : 2003 EH1



Le radiant des delta-Cancrides (DCA) au moment du maximum d'activité de l'essaim est situé environ au même endroit que l'amas d'étoiles M44, l'amas de la Crèche. L'essaim produit de faibles météores lents, d'une vitesse de 30 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est de 4 météores par heure au moment du maximum.

Les premières détection de cet essaim semblent avoir eu lieu en 1872 par les membres de l'Italian Meteoric Association., mais la preuve solide de l'existence de l'essaim a été fournie en 1971.

Période d'activité : du 01 au 24 Janvier Maximum : 17 Janvier Longitude solaire (lambda) : 297° position du radiant au moment du maximum ascension droite (alpha) : 130° déclinaison (delta) : +20° Vitesse (en km/s) : 30 r : 3.0 ZHR : 4 Comète associée : C/1931 P1 (Ryves) ?



Visibilité des planètes et des astéroïdes remarquables

Mercury bien visible après le 20 janvier le soir (Sagittaire, Capricorne)

Vénus : le soir début janvier. En conjonction avec le soleil le 11 janvier et redevient visible à l'aube (Sagittaire, écu).

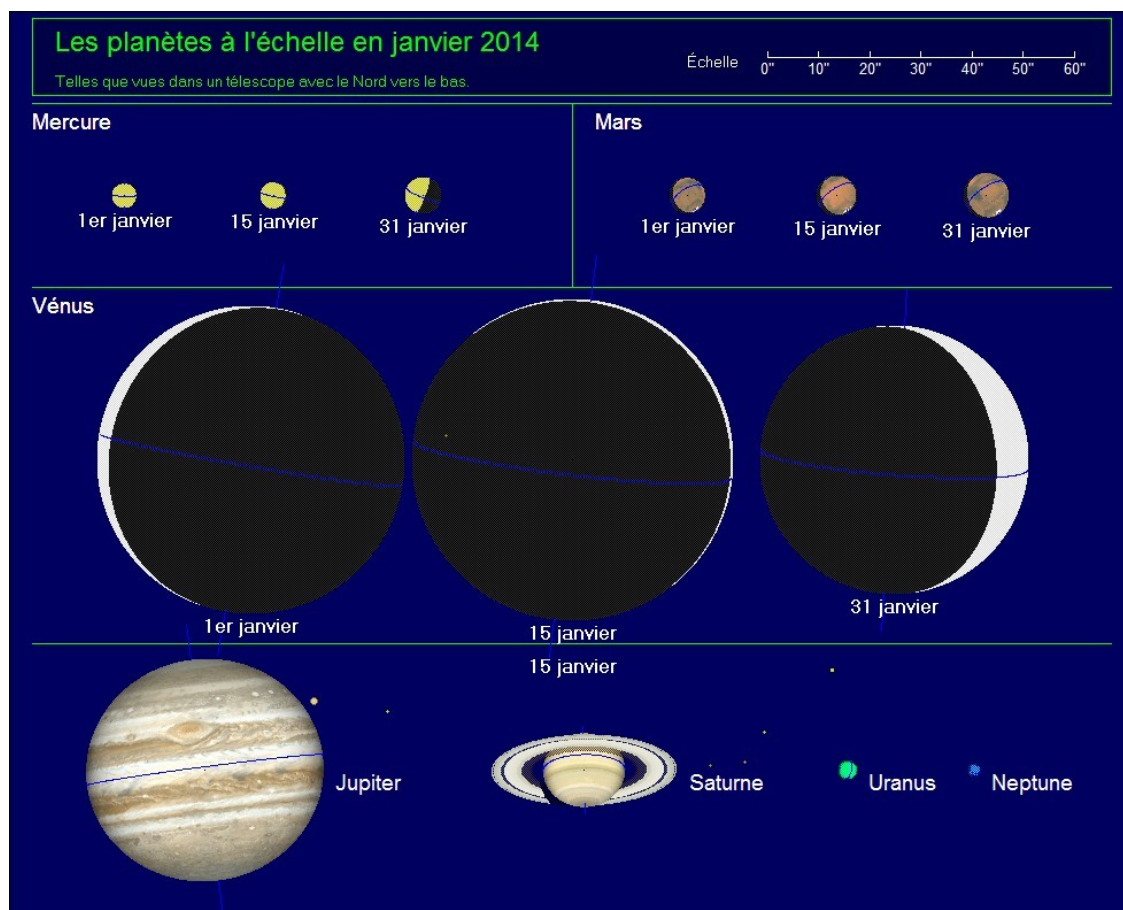
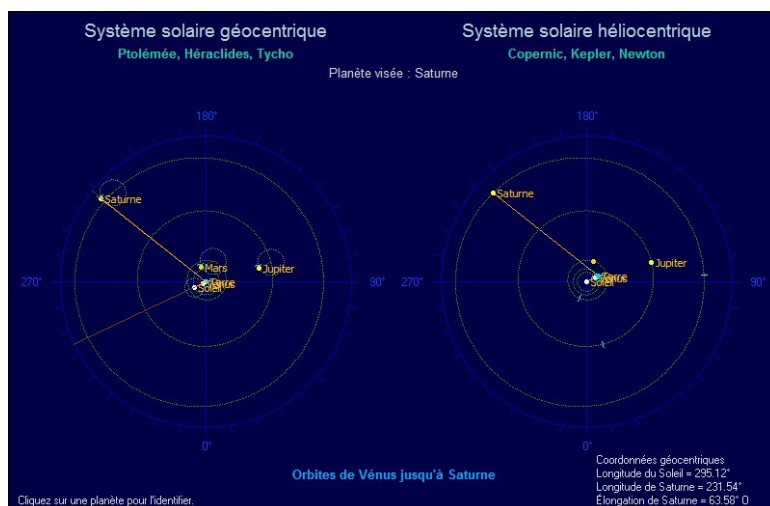
Mars culmine en fin de nuit. Elle devient donc digne d'intérêt mais taille apparente petite. (Vierge)

Jupiter passera à l'opposition le 5 janvier 2014. Ses conditions d'observation sont donc optimales. (Gémeaux).

Saturne : revient timidement à l'aube, mais reste basse. (Balance).

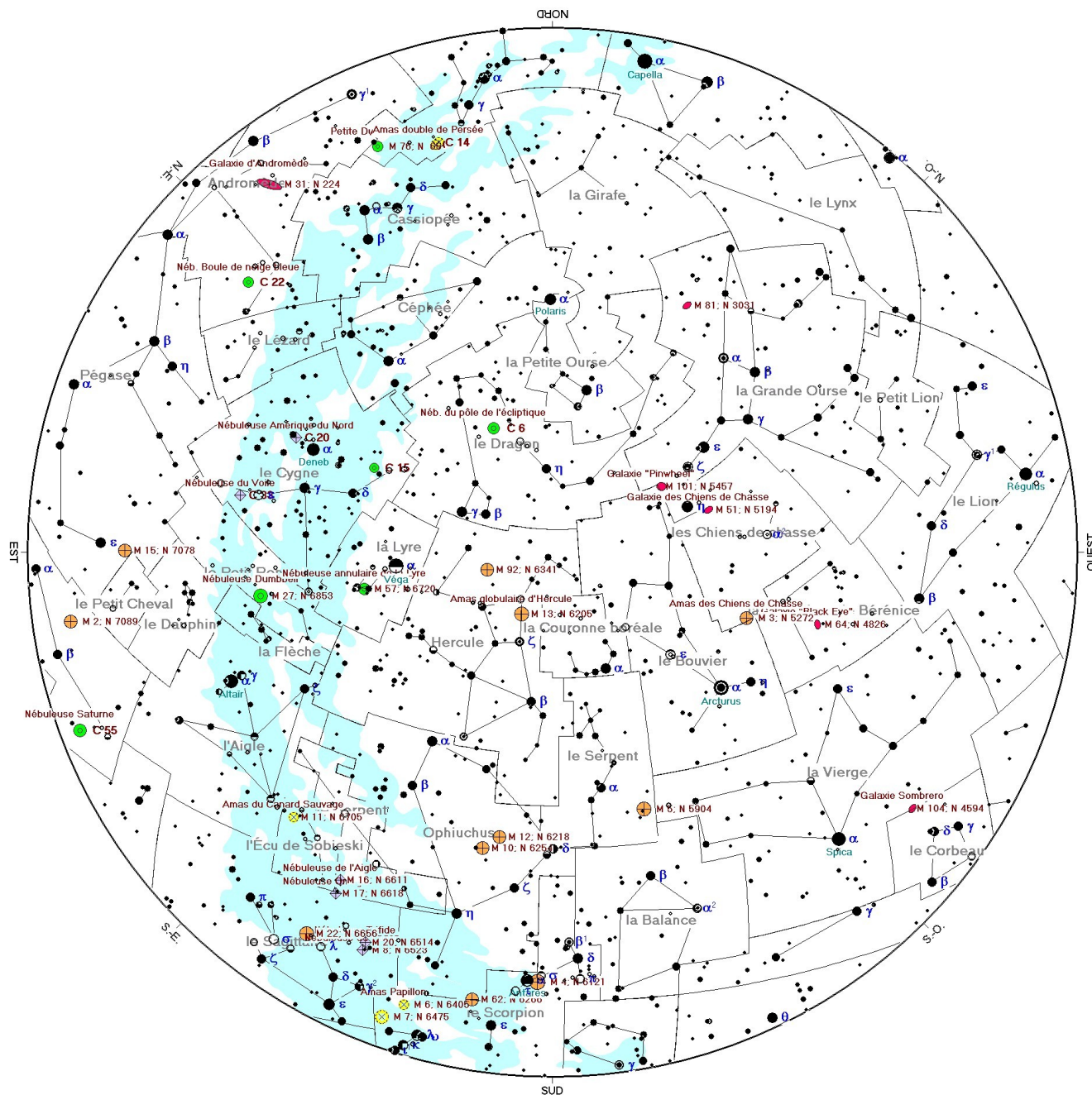
Uranus : décline rapidement en début de nuit, (Poissons)

Neptune décline en début de nuit, trop basse pour observer (Verseau).



Ciel vu à partir de Nantes

1° 35' 0" O; 47° 14' 0" N



15 janvier 2014; 9h 43m HN

COELIX

www.ngc7000.com

Magnitudes stellaires



m Mercure **V** Vénus **M** Mars **J** Jupiter **S** Saturne

Amas stellaires ouverts

Nébuleuses planétaires

Galaxies

 le Soleil

L Pleine lune

L Quartier

L Nouvelle

[illegible]

Amas globulaires

Nébuleuses diffuses

Ecliptique



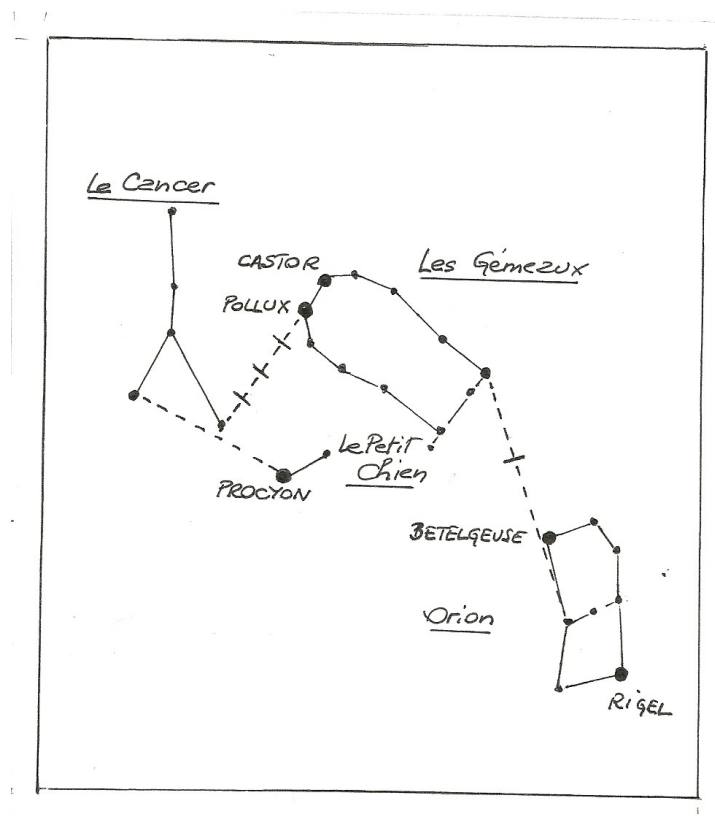
Comment utiliser la carte du ciel

Si par exemple vous observez vers l'ouest, tenez la carte devant vous en plaçant le mot ouest vers le bas. Les

Constellations d'Hiver 2ème

Demeurons avec **ORION** et son flanc gauche que nous prolongerons , vers le haut, de deux fois la valeur baudrier-épaule . Nous atteignons l'étoile située au pied droit du cercueil (!) que forme l'ensemble **Castor** et **Pollux**, autrement dit la constellation des **GEMEAUX** .

Le haut de ce que j'appelle « cercueil » est à 3 pans coupés . Parmi les étoiles qui séparent ces pans , les deux centrales sont **Castor** et **Pollux**



Laquelle est **Castor**, laquelle est **Pollux** ? ... Nous découvrirons plus loin la constellation du **PETIT CHIEN**, dont la proximité, par association d'idée, permet de réunir **Pollux** et **Le Petit Chien** (Feuilleton « Le Manège enchanté ») .

En prolongeant de 4 fois sa valeur, le segment qui relie **Castor** à **Pollux** (dans cet ordre), nous parvenons à une étoile qui marque la base droite de la lettre grecque Lambda (sorte de Y à l'envers), qui forme la constellation du **CANCER** .

La plus brillante étoile de cette constellation, par ailleurs peu visible, se situe à la base gauche de cette lettre lambda .

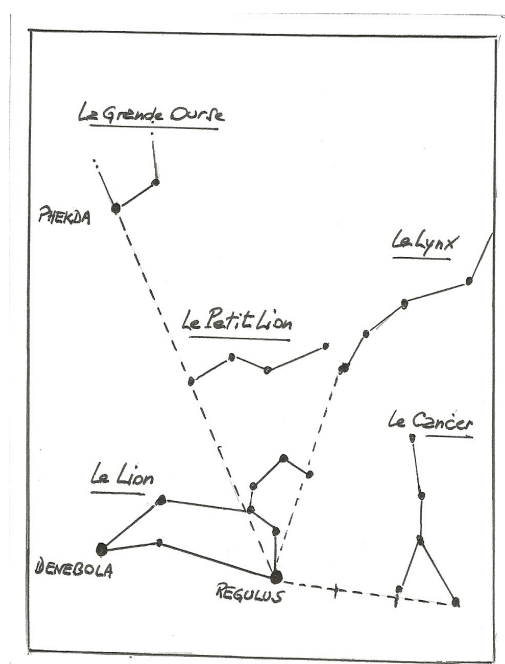
En joignant les deux bases du lambda et en prolongeant la segment de sa valeur vers la droite, on arrive au milieu de la constellation du **PETIT CHIEN**, essentiellement constitué de deux étoiles . La plus brillante des deux se situe vers le bas, c'est **Procyon** .

Revenons vers la forme en lambda du **CANCER** . Nous avons prolongé vers la droite le segment joignant les deux bases de cette lettre, pour découvrir le **PETIT CHIEN** . Prolongeons-le maintenant vers la gauche de deux fois sa longueur . Nous arrivons à proximité d'une étoile très brillante, **Régulus**, dans la constellation du **LION** . **Régulus** figure la poitrine du lion couché que surmontent l'épaule , le cou et la tête du fauve (l'ensemble apparaît comme une faucille ouverte vers la droite, ou un point d'interrogation inversé) .

A partir de **Régulus**, le corps s'étend vers la gauche jusqu'à la seconde étoile la plus brillante de cette constellation : **Dénébola** qui figure la croupe de l'animal .

Imaginons un trait qui partirait de **Régulus** pour passer par l'étoile marquant le cou du **LION** (la base de la lame de faucille) et se poursuivrait, pour 4 fois sa valeur ; cette ligne nous amènerait dans la casserole de **LA GRANDE OURSE** , précisément sur l'étoile **Phekda** .

A mi-distance des deux extrémités de cette ligne, nous aurions touché l'étoile la plus brillante et la plus à gauche de la constellation en forme de ligne brisée du **PETIT LION** .



Partons encore de **Régulus**, le poitrail du **LION**, et traçons l'axe qui coupe en deux le segment figurant sa tête . Après avoir parcouru une distance égale, on parvient à l'extrémité d'une autre constellation en forme de ligne brisée, à six morceaux, le **LYNX** . Ses composantes sont peu visibles et nécessitent un œil comme en est pourvu l'animal .

...SUITE ET FIN LE MOIS PROCHAIN

Vénus du soir et du matin

En janvier, dans de bonnes conditions, nous pourrons observer Vénus le soir et le matin en moins de 24 heures. Un phénomène relativement rare qui s'accompagne d'un croissant vénusien démesuré !

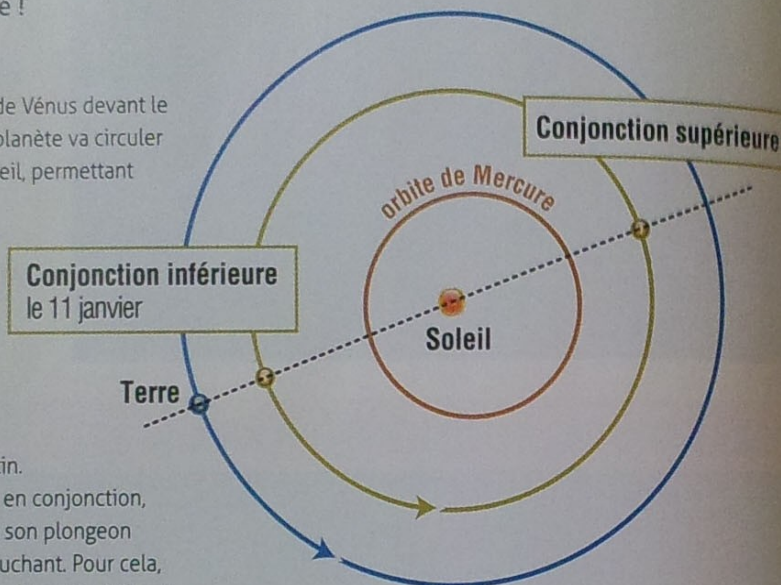
La mécanique céleste est ainsi faite que tous les huit ans, Vénus revient dans notre ciel dans des conditions pratiquement identiques. Cette caractéristique est due aux périodes orbitales de Vénus et de la Terre. Pour treize révolutions vénusiennes autour du Soleil, notre planète en effectue huit, à quelques jours près ! C'est la raison pour laquelle nous retrouvons cette année des conditions de visibilité de Vénus semblables à celle de 2006. Et elles sont particulièrement avantageuses pour les observateurs situés sous les latitudes européennes, grâce à une position de l'étoile du Berger au Nord de la ligne de l'écliptique, elle-même bien placée en cette saison.

Conjonction solaire

Le passage de Vénus d'un côté à l'autre du Soleil se produit lors de sa conjonction avec notre étoile. C'est-à-dire que les longitudes célestes géocentriques de Vénus et du Soleil sont les mêmes. Cette conjonction supérieure se produira le 11 janvier : à cette date, le Soleil, Vénus et la Terre sont presque alignés. Dans le cas d'un alignement parfait, nous aurions pu

observer le passage de Vénus devant le disque solaire. Or la planète va circuler à $5,2^\circ$ au Nord du Soleil, permettant son suivi durant cette période d'ordinaire impossible à observer. Cette conjonction inférieure voit aussi Vénus passer du soir au matin.

Avant que Vénus soit en conjonction, nous pourrons suivre son plongeon dans les lueurs du couchant. Pour cela, recherchez un horizon Ouest Sud-Ouest bien dégagé, avec une atmosphère bien transparente. Le premier jour de l'année, Vénus est encore repérable dans l'intense crépuscule du soir. Une demi-heure après le coucher du Soleil, alors à 5° sous l'horizon, la planète sera à 8° de hauteur. Cinq jours plus tard, Vénus ne sera plus qu'à 4° au-dessus de l'horizon. Les conditions de visibilité vont devenir délicates au point que des jumelles seront indispensables pour dénicher Vénus, d'autant que son éclat faiblit (magnitude $-3,5$) du fait de sa phase en forme de fin croissant. Pensez à protéger vos yeux ! Avant



↑ A l'instar de Mercure, elle aussi planète interne, Vénus passe tantôt devant (conjonction inférieure) et derrière (conjonction supérieure) le Soleil. Les orbites de Vénus et de la Terre étant elliptiques, la distance entre les deux planètes varie d'une conjonction inférieure à une autre. Ce 11 janvier, Vénus passera pratiquement au plus près de notre planète.

↓ Aux alentours de la conjonction inférieure, le croissant vénusien devient extrêmement fin. Le 11, en passant au-dessus du Soleil, Vénus arbore un mince liseré de lumière sur le limbe austral. Après la conjonction, le croissant a changé de côté et s'épaissit au fil des jours à mesure que le diamètre apparent diminue.

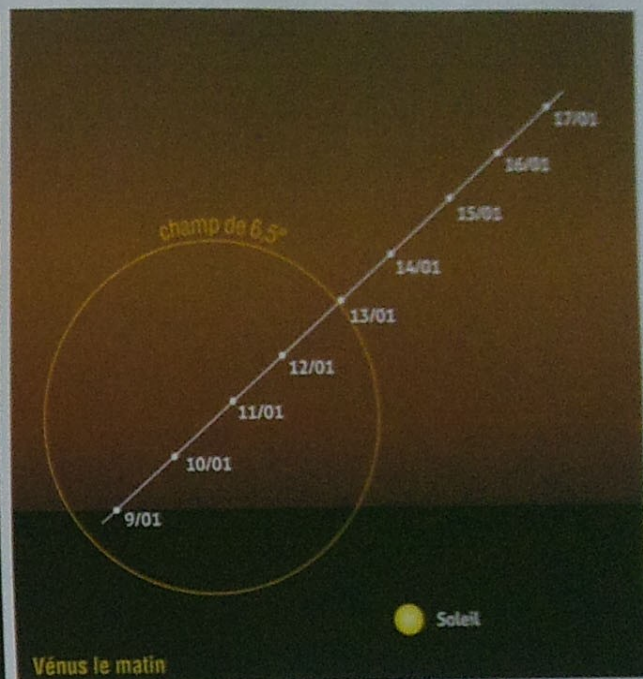
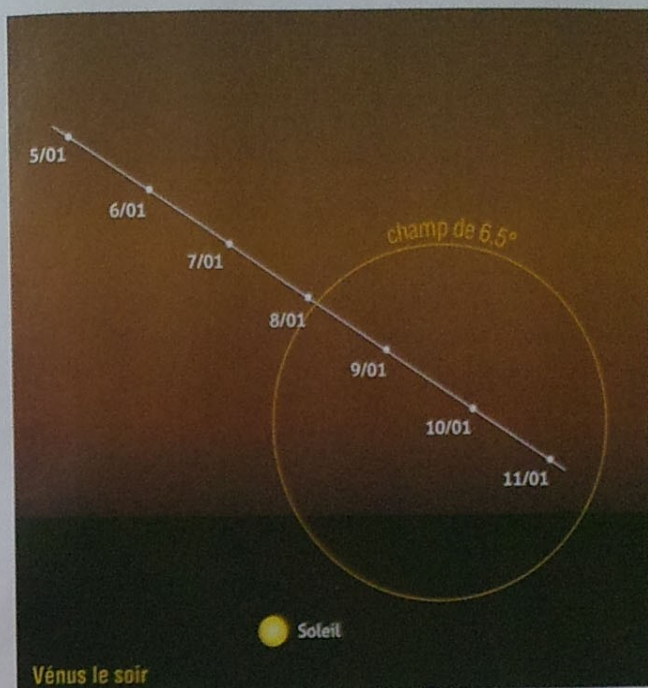
1^{er} janvier

4 janvier

8 janvier

10 janvier

11 janvier



d'entreprendre la moindre observation avec les jumelles, attendez que le Soleil ait complètement disparu sous l'horizon le soir et anticipez son apparition le matin !

Le défi

A partir du 9, il est possible de relever le défi d'observer Vénus le soir et le matin (ou l'inverse) en moins de 24 heures. Le 9 au soir, le Soleil étant 2° sous l'horizon, la planète se trouve à 3° de hauteur et à 1° le lendemain matin. Le 10 au soir, l'Etoile du Berger est 2° au-dessus de l'horizon et à 2° le 11 au matin. Enfin, le 11 en fin de journée, la planète est à 1° de hauteur contre $2,8^\circ$ le 12 au matin. Pour espérer voir Vénus, placez le

bas du champ des jumelles au ras de l'horizon puis balayez lentement dans le sens horizontal autour du point cardinal Ouest Sud-Ouest le soir et Est Sud-Est le matin. Le temps est compté pour effectuer cette recherche car Vénus se couchera rapidement le soir, et que le Soleil ne tardera pas à faire son apparition le matin. Dès le 15, l'Etoile du Berger sera à nouveau visible relativement facilement, bas sur l'horizon, avant de prendre son envol les jours suivants.

Vénus : la plus grosse planète !

Le 10 janvier vers 20h, quelques heures avant sa conjonction inférieure, Vénus passe au plus près de la Terre. Cette distance sera particulièrement

petite (39,8 millions de kilomètres) et proche du minimum (38,2 millions de kilomètres), bien que les orbites de la Terre et de Vénus présentent une faible excentricité. Ainsi, le diamètre apparent de la planète dépassera la minute d'arc du 2 au 19 janvier, le maximum étant atteint les 10, 11 et 12 avec $62,7''$. Vue depuis la Terre, Vénus est donc pour quelques semaines la plus grosse des planètes ! Certains observateurs à l'acuité visuelle développée affirment distinguer l'allongement de Vénus, sans voir précisément la forme du croissant. Dans un instrument, l'évolution du croissant vénusien est évidente et constitue un spectacle à ne pas rater ! ●

↑ Du 9 au soir au 12 au matin, il est possible d'observer Vénus le soir et le matin, le jour même ou en laissant passer une nuit. Le repérage aux jumelles consiste à placer un bout d'horizon dans le champ et à balayer lentement l'horizon Est Sud-Est le matin et Ouest Sud-Ouest le soir. Ne pas observer en présence du Soleil !



Comment mesure t'on la masse des planètes ?

Evidemment, les planètes ne sont pas mises sur une balance. Ce sont les mathématiques et les lois physiques qui nous permettent de connaître leur masse. Encore faut-il trouver des points de repère. C'est la troisième loi de Kepler qui permet d'effectuer ce calcul. Kepler avait trouvé que la force s'exerçant entre deux planètes dépend de leur masse et de leur distance, la constante de proportionnalité étant la constante de gravitation universelle.

Que dit cette loi ? Elle nous apprend que le cube du demi grand axe " a " d'une orbite d'une planète est proportionnel au carré de la période de révolution " T " pour toutes les planètes du système solaire. Autrement dit, T^2 / a^3 est une constante.



Avant de se lancer dans le calcul de la masse de la Terre, il est nécessaire de faire un petit rappel sur les notions de poids et de masse. La masse (m) d'un corps est la quantité de matière qu'il contient. Elle se mesure en gramme (g). Le poids (p) d'un corps est la force avec laquelle celui-ci est attiré par la Terre. Il se mesure en newton (N). Le poids peut être exprimé en fonction de la masse par la relation suivante : $p = m \times g$ ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$ représente l'accélération de la gravité). Par exemple, lorsque vous achetez une masse de 2 kg de tomates, le poids de ces tomates est de : $2 \times 9,8 = 19,6 \text{ N}$.

La légendaire pomme de Newton.



Pour calculer la masse de la Terre, il faut utiliser la loi de la gravitation universelle. Elle fut découverte en 1687 par Isaac Newton. La légende raconte que Newton aurait eu l'idée de sa théorie en observant une pomme tombée d'un arbre. Comprenant que la pomme était attirée par la Terre, il se posa la question suivante : si la branche avait été plus haute, la pomme serait-elle tombée ? Bien sûr ! Mais alors, jusqu'où l'attraction de la Terre s'arrêterait-elle ? S'exercerait-elle jusqu'à la Lune ? Si oui, la Lune aurait dû tomber sur la Terre. Or, suivant le principe d'inertie (Descartes - 1644), un objet se déplace en ligne droite à vitesse constante si les forces qui s'exercent sur lui se compensent. Newton a alors un éclair de génie : si la Lune se déplace et tombe en même temps sur la Terre, la résultante serait une orbite autour de la Terre ! (figure 1) Il se serait alors lancé dans des calculs, et en aurait déduit la loi de la gravitation.

Mais la réalité est bien différente ! En fait, Newton se serait penché sur le problème de la gravitation, suite aux interrogations de Hooke et de Halley à propos de l'origine elliptique des orbites planétaires. L'ellipticité des orbites a été démontrée par la troisième loi de Kepler en 1618. Newton démontra que la forme elliptique des orbites était une conséquence de la loi de la gravitation.

La force d'attraction qui s'exerce entre deux objets quelconques (la Terre et la Lune par exemple) de masse m_1 et m_2 est donnée par la formule suivante : $F = G m_1 m_2 / d^2$ dans laquelle d représente la distance entre les deux objets et G la constante gravitationnelle. G vaut $6,67 \times 10^{-11} \text{ N/m}^2/\text{kg}$. Cette constante fut déterminée expérimentalement par Henry Cavendish, en 1798.

Grâce à la loi de la gravitation universelle, on peut calculer la masse de la Terre. Reprenons l'exemple de la pomme de Newton, posée à la surface de la Terre. La seule force appliquée à cette pomme est son poids $\rightarrow$: $F = M_p \times g$. Nous pouvons également l'écrire sous la forme $F = (G \times M_t \times M_p) / R^2$. M_t représente la masse de la Terre et M_p la masse de la pomme. On peut donc établir la relation suivante : $M_p \times g = (G \times M_t \times M_p) / R^2$. On en déduit :

$$M_t = \frac{(g \times R^2)}{G} = \frac{9,8 \times 64000 \times 10^6}{6,67 \times 10^{-11}} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

La masse de la Terre est donc de $6 \times 10^{24} \text{ kg}$! Comme le plus grand qualificatif numéraire est le milliard, soit 10^9 , la masse de la Terre pourrait se dire 6 mille milliards de milliards de tonnes. Cela dépasse complètement l'imagination. Mais comme nous venons de le voir, il est possible de déterminer la masse d'une planète sans la peser !

Trouver la masse du soleil

Newton a ensuite étendu cette formule grâce à sa loi de gravitation universelle, soit

$T^2/a^3 = 4\pi^2/G(M_1 + M_2)$, où G est la constante de gravitation universelle ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$), M_1 la masse du soleil, et M_2 la masse de la planète.

Comme la masse des planètes est négligeable par rapport à celle du soleil, on peut considérer que $M_1 = M_1 + M_2$, et en déduire la masse du soleil. Voilà pour le Soleil.

Et pour les planètes ?

Il suffit de trouver des satellites tournant autour de la planète et de considérer ce système comme un "mini système solaire", la planète faisant office de Soleil et le satellite étant considéré comme planète.

Pour mieux comprendre, nous allons prendre l'exemple de Jupiter. Ce dernier a quatre satellites principaux : Io, Europe, Ganymède, et Callisto. On suppose que leurs orbites sont à peu près circulaires. Europe tourne autour de Jupiter à une distance r de 671 000 km en une période T de 3,55 jours.

On peut ainsi calculer la masse de Jupiter grâce à la formule précédente :

$M = \frac{4\pi r^3}{GT^2}$ M. On obtient donc $M = 1,91 \times 10^{27} \text{ kg}$. On peut atteindre une précision de 0,01% si les mesures sont affinées (et bien sûr, ceci suppose connu la période de révolution et la distance).

Et une planète isolée ?

Là où les choses se corsent, c'est quand la planète en question ne possède pas de satellite (c'est par exemple le cas de Mercure et Vénus). Il reste alors trois possibilités.

La première consiste à estimer la composition chimique de la planète, et d'en déduire sa densité. En multipliant ce résultat par sa taille on obtient une masse approximative. Cette méthode n'est pas vraiment fiable, car on ignore encore beaucoup de choses sur la matière qui compose les planètes, en particulier le cœur.

Deuxième possibilité : analyser les petites variations de trajectoires que les planètes exercent entre elles, où la déviation qu'elles provoquent sur les orbites des satellites qui passent à proximité. Ces variations sont en effet directement liées à la masse des planètes. Mais là encore, ces mesures sont très délicates et peuvent prendre beaucoup de temps.

Reste la solution la plus simple : envoyer un satellite artificiel et mesurer son orbite pour utiliser notre première méthode.

Grâce à ses satellites, on peut calculer précisément la masse d'une planète comme Jupiter.Photo © NASA



AVANT LA RELATIVITE RESTREINTE EINSTEINIENNE

SUITE

Une première solution serait de dire que la Terre, dans son mouvement de révolution, l'entraîne totalement avec elle. Malheureusement une telle affirmation va à l'encontre de ce que l'on observe dans d'autres expériences (mesure de l'aberration stellaire, expériences de Fizeau et d'Airy par exemple) pour lesquelles on avait conclu que l'éther n'était pas ou que partiellement entraîne.

Dans le même temps, une autre grave difficulté était apparue sur le plan théorique. Les travaux de plusieurs générations de savants (Coulomb, Volta, Ampère, Faraday et bien d'autres) en électricité, magnétisme et optique avaient abouti en 1864 à la magnifique synthèse de Maxwell contenant les équations de l'électromagnétisme. Or ces dernières ne sont pas compatibles avec les transformations de Galilée et ses conséquences, en particulier la loi de composition des vitesses. En effet les équations de Maxwell ne sont pas toutes invariantes par changement de référentiel galiléen, c'est-à-dire quand on leur applique les transformations de Galilée : le principe de relativité galiléenne ne s'applique pas à l'électromagnétisme.

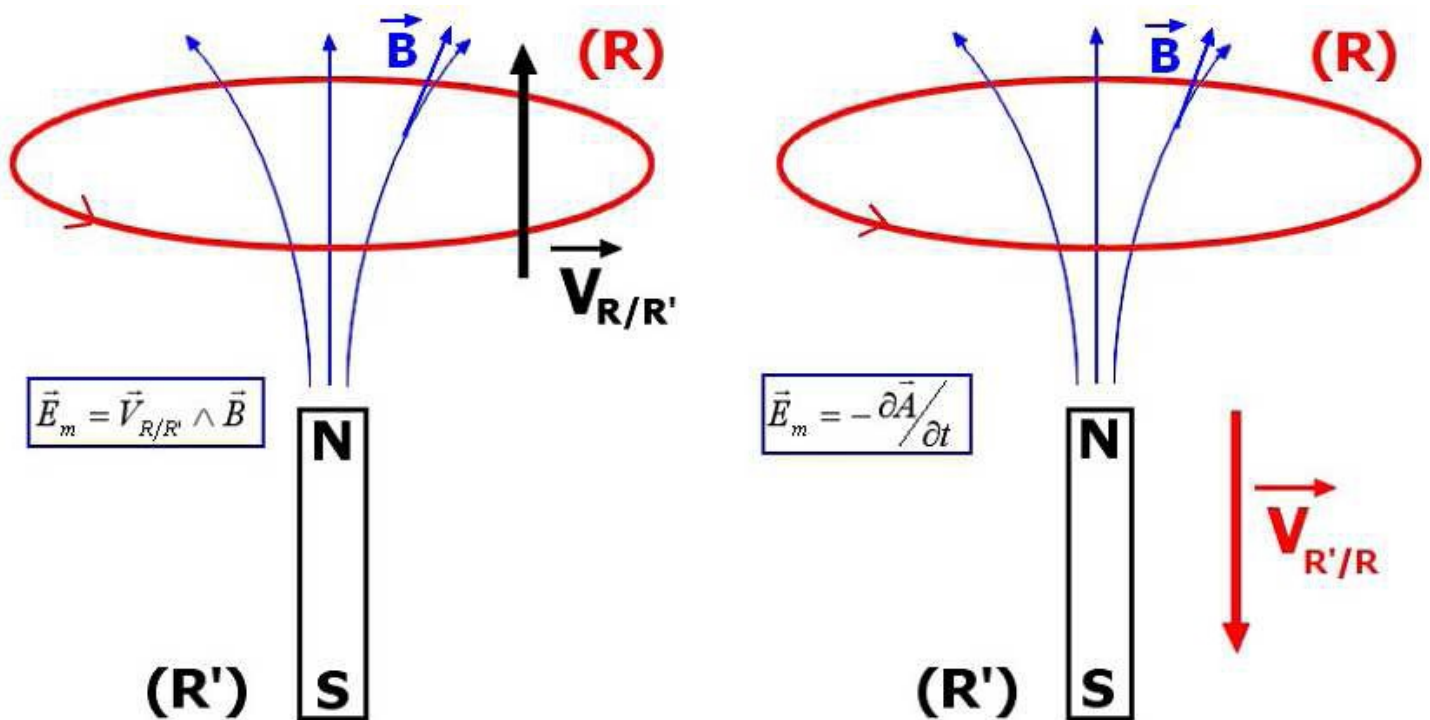
De plus, une des conséquences la plus importante des équations de Maxwell est la prédiction de l'existence d'ondes se propageant dans le vide à la vitesse c . On peut alors se demander par rapport à quel référentiel cette vitesse est définie. Maxwell et ses successeurs comme Heinrich Hertz (1857 / 1894), Hendrik Lorentz (1853 / 1928), Henri Poincaré (1854 / 1912) pensent toujours qu'il s'agit de l'éther luminifère mais ils n'expliquent pas tous de la même façon les incohérences présentées un peu plus haut.

Plusieurs réponses sont données à cet imbroglio à la charnière des XIX^e et XX^e siècles :

- L'expérience de Michelson & Morley est faussée par un phénomène expérimental : l'entraînement local de l'éther au voisinage de la Terre (théorie de Stokes). Cette hypothèse n'est pas conciliable avec une expérience de Fizeau qui avait refait son expérience avec un courant d'eau en remplaçant cette dernière avec de l'air sans rien observer.
- Les lois de l'électromagnétisme doivent être modifiées en considérant que la vitesse de la lumière n'est pas constante par rapport à l'éther mais par rapport à sa source (théorie de l'émission de Ritz). Cette explication entre en conflit avec l'observation des étoiles doubles.
- L'existence du vent d'éther est cachée par des phénomènes annexes qui en compensent exactement les effets. À partir de 1892 Lorentz, soutenu plus tard par Poincaré, va élaborer une théorie faisant intervenir une contraction des longueurs suivant le sens du mouvement dont l'hypothèse avait déjà été proposée par Fitzgerald. Ce véritable effet physique aurait dû avoir une influence sur le résultat de plusieurs expériences d'électromagnétisme. Malheureusement ces dernières ne détectent rien et Lorentz doit ajouter une nouvelle hypothèse : la dilatation des durées. L'empilement des hypothèses ad hoc devient une faiblesse pour la théorie de Lorentz malgré les tentatives de Poincaré pour mieux les justifier.
- Les résultats des expériences décrites précédemment ne sont pas à remettre en cause, pas plus que la théorie électromagnétique de Maxwell.

Par contre les transformations de Galilée sont fausses et doivent être remplacées par de nouvelles qui permettront de se passer du concept d'éther dont la réalité n'a jamais pu être mise en évidence. C'est la position d'**Albert Einstein** (1879 / 1955) qui rompt définitivement avec la prééminence de la mécanique classique et s'appuie avant tout sur la théorie de l'électromagnétisme dont les équations obéissent « naturellement » au principe de relativité. En 1905 il publie dans les « *Annalen der Physik* » son plus célèbre article « *De l'électrodynamique des corps en mouvement* » qui fonde la relativité restreinte.

Le succès sera dans cette dernière proposition. Albert Einstein, d'une génération plus jeune que ses aînés Lorentz et Poincaré, ne tient pas particulièrement à l'éther. Il est par contre très sensible à la cohérence globale des lois de la Nature et ses interrogations, en ce début du XX^e siècle, ne portent pas sur « l'échec » de l'expérience de Michelson & Morley mais sur le traitement théorique de l'induction électromagnétique. Dans l'expérience du mouvement relatif entre une bobine et un aimant l'explication donnée n'est pas la même selon que l'on considère le mouvement de la bobine dans le référentiel de l'aimant ou celui de l'aimant dans le référentiel de la bobine.



Dans le premier cas les électrons de la bobine se déplacent dans le référentiel (R') à la vitesse $\vec{V}_{R/R'}$. Ils subissent alors la force de Lorentz donnée par l'expression :

$$\vec{F} = -e \cdot \vec{V}_{R/R'} \wedge \vec{B}$$

On peut alors considérer que la charge $-e$ est placée dans un champ électrique appelé champ électromoteur d'induction tel que :

$$\vec{E}_m = \vec{V}_{R/R} \wedge \vec{B}$$

Sur la seconde figure la bobine est fixe dans (R) et le champ magnétique qui la traverse varie dans le temps au fur et à mesure que l'aimant s'éloigne. Il faut alors supposer que la variation dans le temps d'un champ magnétique engendre l'apparition d'un champ électromoteur d'induction.

Pour Einstein une telle distinction n'est pas acceptable ; le principe de relativité doit être étendu à l'ensemble de la physique et non pas limité à la mécanique .

De ce fait il ne doit exister qu'une seule explication pour justifier l'apparition du champ électromoteur aussi bien pour un observateur au repos par rapport à la bobine que pour un autre au repos par rapport à l'aimant.

Dès le début de son article Einstein exprime une vision opérationnelle de la mesure du temps et de l'espace. Il écrit : « Nous devons tenir compte du fait que tous nos jugements ou le temps rentre en jeu sont toujours des jugements d'événements simultanés. Si je dis par exemple " ce train est arrivé à sept heures " , je veux dire quelque chose de ce genre " le fait que la petite aiguille de ma montre se trouvait sur le sept et l'arrivée du train sont des événements simultanés ». On a ici deux concepts fondamentaux de la relativité restreinte que va définir Einstein : celui d'événement et celui de simultanéité. S'appuyant sur deux principes de base dont chacun semble « inoffensif » :

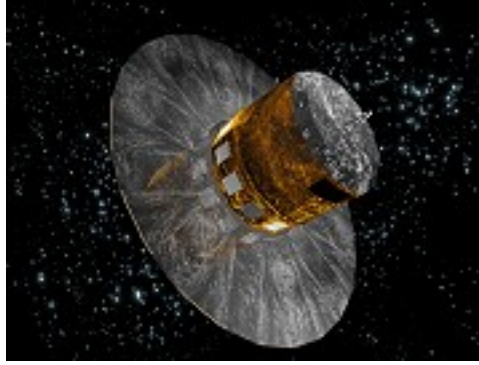
1. Tous les phénomènes physiques se déroulent de la même façon et obéissent aux mêmes lois dans tous les référentiels d'inertie.

2. La vitesse de la lumière est indépendante de celle de sa source

Einstein va montrer que l'acceptation simultanée de ceux-ci entraîne alors que les transformations de Galilée doivent être modifiées et que la loi classique de composition des vitesses n'est plus valable. Il va construire une théorie « à principe », comme il l'appelle, qui, contrairement à celles qui l'ont précédée, n'a pas été établie pour expliquer les résultats de quelques expériences mais pour constituer un nouveau cadre dans lequel l'ensemble de la physique devra s'intégrer. On a ici ce que les épistémologistes appellent une « meta-théorie ».

Pierre MAGNIEN
Mars 2013

Le Chasseur d'étoiles GAÏA



Gaïa a pris son envol ce jeudi 19 décembre 2013 . Le télescope spatial de l'Agence Spatiale Européenne a été lancé à bord d'une fusée Soyouz, depuis la base de Kourou, en Guyane . L'engin de 2 tonnes a déployé ses pétales, un bouclier qui doit le protéger de la lumière du Soleil, une grosse heure après le décollage Et Gaïa va pouvoir commencer à scruter le ciel dans une trentaine de jours, lorsqu'il aura atteint le 2ème Point de Lagrange ; une position d'équilibre dans le système solaire située à 1,5 million de kilomètres de la Terre .

L'objectif n'est pas de faire de belles images, comme Hubble, mais de mesurer la distance qui nous sépare de plus d'un milliard d'étoiles, soit 1% de notre Voie Lactée . « Cela peut paraître surprenant, mais on ne connaît la position précise que d'un nombre assez restreint d'étoiles », rappelle François Mignard, astronome à l'Observatoire de la Côte d'Azur et l'un des responsables scientifiques de la mission Gaïa . A cela une raison toute simple : rien ne ressemble plus à une étoile brillante située très loin qu'une étoile plus terne beaucoup plus proche ! Autrement dit, il n'est pas évident d'estimer la distance d'une étoile à partir de son simple éclat .

La méthode la plus fiable qui va être mise en œuvre par Gaïa est un calcul géométrique . « Il va mesurer 70 fois la position de chaque étoile à différents moments, explique François Mignard,. Comme la Terre bouge entre chaque mesure on va pouvoir déduire du mouvement apparent de l'étoile sa vitesse et la distance qui nous en sépare » . Une compréhension plus fine de la mécanique de notre galaxie est à la clé .

A la fin des années 1990, le satellite Hipparcos avait permis de cataloguer 100.000 étoiles par cette méthode . C'était certes remarquable, mais Gaïa devrait en identifier 10.000 fois plus ! Cela représente 40 Gigaoctets de données quotidiennes (une vingtaine de films haute définition) pendant au moins cinq ans (Si besoin le satellite pourra fonctionner une année de plus) . Après deux années supplémentaires de traitement, soit en 2020, les astronomes devraient alors pouvoir reconstituer des cartes en 3D de la Voie Lactée en reproduisant les mouvements de chacune de ce milliard d'étoiles . Dès l'Automne 2015, un premier catalogue provisoire sera publié et mis à la disposition de la communauté scientifique .

« Nous n'avons pas choisi le chiffre d'un milliard parce qu'il était joli, note François Mignard . Nous avons plutôt raisonné sur la sensibilité nécessaire pour obtenir un bon échantillon de notre galaxie quelle que soit la distance à laquelle on regarde . Il s'avère qu'il faut pour cela discerner des étoiles d'un éclat 400.000 fois plus faible que celui d'une étoile visible à l'œil nu » .

Un défi industriel

Gaïa est un monstre de technologie . Il est équipé d'un gigantesque plan focal composé d'un milliard de pixels . Les dix miroirs du télescope (le plus grand mesure 3,50 m) sont en carbure de silicium, une céramique innovante extrêmement légère et très peu sensible aux écarts de température . C'est une PME française spécialisée, Boostec, qui les a produits .

Afin de ne pas perturber les mesures géométriques extrêmement précises qu'il est capable d'effectuer, les ingénieurs ont traqué toutes les sources de vibrations parasites . Ce sont ainsi quatre minuscules propulseurs à gaz froid, capables d'effectuer des poussées infinitésimales, qui permettront d'orienter Gaïa ? plutôt que les volants d'inertie traditionnels . A leur plus faible puissance de fonctionnement, il faudrait un million de ces propulseurs pour faire léviter une pomme ! Même les antennes de communication de Gaïa sont immobiles pour éviter toute perturbation .

« Tout cela a été pour nous un grand défi technologique et industriel » rapporte Eric Béranger, PDG d'Astrium Satellites, l'entreprise chargée de la conception et de la fabrication du télescope . Ces innovations ont néanmoins un coût : le budget total de la mission est évalué à un milliard d'euros environ , lancement compris . Outre le recensement stellaire, Gaïa devra détecter des milliers d'astéroïdes du système solaire, notamment ceux qui existent peut-être entre la Terre et le Soleil . Le télescope pourrait également débusquer des milliers de planètes extra-solaires par une méthode encore inédite : la technique astrométrique . Cela consiste à identifier les petites oscillations latérales d'une étoile liée à l'attraction des géantes gazeuses qui lui tournent autour . Ce principe de détection est très ancien, mais Gaïa serait le premier instrument à avoir la sensibilité requise pour déceler des mouvements aussi minuscules . La chasse astronomique est lancée .



Voici les liens internet des vidéos concernant Gaïa :

Le décollage : http://www.dailymotion.com/video/x18l6ee_lancement-de-gaia-le-19-12-13_tech

La présentation du programme : http://www.dailymotion.com/video/x12ld76_gaia-notre-galaxie-revelee_tech

Le “talk” du CNES : http://www.dailymotion.com/video/x187ezk_cnstalks-gaia-1-milliard-d-etoiles-en-3d_tech



Ouvertures des panneaux solaires

L'INDISPENSABLE DES ÉTOILES

LE PUBLIC

La vulgarisation est au centre de cet ouvrage. Par conséquent, il s'adresse à tous, sans requérir de connaissances spécifiques en sciences. Toutefois, quelques passages sembleront plus faciles à qui aura fait un peu de physique et de mathématiques de niveau de fin de collège.

EN RÉSUMÉ

Question étoiles, il faut le reconnaître, les ouvrages approfondis en français font cruellement défaut. Il faut remonter à 1992 pour trouver, chez Belin, *Les étoiles*, traduction d'un ouvrage de l'Américain James Kaler, pour avoir entre les mains un livre qui détaille les processus de formation, d'évolution et de mort des étoiles. Dès l'introduction, les auteurs annoncent leur objectif : combler cette lacune. Pour y arriver, Danielle Briot et Noël Robichon, tous deux astronomes à l'observatoire de Paris, découpent leur propos en quatre parties intitulées sous forme de questions. La première

partie (Étoile, qui es-tu ?) permet au lecteur d'entrer dans le sujet. À travers l'observation visuelle et scientifique, les auteurs expliquent les concepts de base : magnitude, constellations, localisation et aussi nature des astres qui peuplent la voûte céleste. Le voile est levé sur des notions comme les "corps noirs" ou les spectres lumineux, ou encore sur les classifications comme le fameux diagramme HR. Armé de ces connaissances, le lecteur peut aborder sereinement la suite de l'ouvrage qui révèle à la lumière des récentes avancées scientifiques, les étapes de la vie, parfois sociale, des étoiles.

NOTRE AVIS

Vulgariser la connaissance sur une population aussi disparate que celle des étoiles constitue un exercice difficile. Les deux auteurs s'en sortent plutôt bien en expliquant comment ces connaissances ont été acquises et en décortiquant les principes physiques qui ont permis ces découvertes. Ils varient leur approche narrative et ne rechignent pas à quelques anecdotes fort instructives. Par exemple : le premier astronome à avoir déterminé la distance d'une étoile est Thomas James Henderson, et non Friedrich Bessel, mais... comme il doutait de la précision de ses instruments, il n'a pas publié son résultat immédiatement. Même si certains passages nous ont paru un peu ardu pour le profane, *Ce que disent les étoiles* est une très bonne synthèse en matière stellaire, rigoureuse et complète.

PH

Ce que disent les étoiles / Danielle Briot et Noël Robichon Éditions Belin / 160 p. / 25 € /



CLUB ASTRONOMIE
de RHUYS

Maison du Golfe
Centre ADPEP
Route de St Jacques
Sarzeau

Renseignements:

Téléphone : 02 97 41 76 69

Messagerie

club.astronomie.rhuys@orange.fr

Le club est ouvert à tous (adultes et enfants).

Il se réunit les jeudis de 18h30 à 20h

Sites Web : <http://astro-rhuys.blogspot.com>

Et <http://astronomiesarzeau.pagesperso-orange.fr/>