

**Le ciel de décembre 2013** Les phénomènes du mois :

Les temps sont donnés en heure normale pour Nantes

jj hh:mm

02 01:41 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée

03 01:22 NOUVELLE LUNE

04 11:14 Lune au périgée (distance géoc. = 360067 km)

04 22:09 Maximum de l'étoile variable éta de l'Aigle

09 01:23 Pluie d'étoiles filantes : Monocérotides (2 météores/heure au zénith; durée = 20.0 jours)

09 06:00 Plus grand éclat de VÉNUS (magn. -4.71)

09 16:12 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE

09 23:44 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux

11 06:59 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

11 19:19 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre

11 23:21 Début de l'occultation de 71-epsilon Psc (magn. = 4.27)

12 00:14 Pluie d'étoiles filantes : Sigma Hydrides (3 météores/heure au zénith; durée = 12.0 jours)

12 00:17 Fin de l'occultation de 71-epsilon Psc (magn. = 4.27)

12 19:16 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée

14 03:49 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

14 04:19 Pluie d'étoiles filantes : Géminides (120 météores/heure au zénith; durée = 10.0 jours)

15 22:37 Pluie d'étoiles filantes : Coma Bérénicides (3 météores/heure au zénith; durée = 11.0 jours)

16 05:30 Rapprochement entre la Lune et Aldébaran (dist. topocentrique centre à centre = 2.1°)

16 17:59 Fin de l'occultation de 104 Tau (magn. = 4.91)

Sommaire:

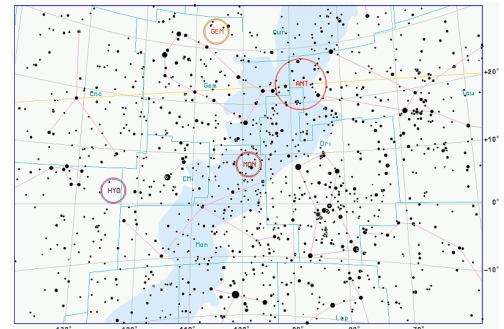
- Le ciel du mois
- essaims étoiles filantes
comètes
- Planètes,
- Carte du ciel
- Le Laser vert
- Recherches sur Mars
- Le calendrier de l'Avent
- Visitons les constellations d'hiver
- Avant la Relativité restreinte
- Le saviez-vous
- Des livres à lire

jj hh:mm

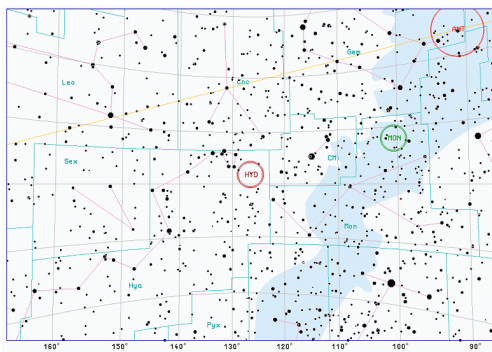
- 17 00:38 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 17 10:28 PLEINE LUNE
- 18 04:04 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 19 06:13 Rapprochement entre la Lune et Jupiter (dist. topocentrique centre à centre = 5.6°)
- 19 21:00 Pluie d'étoiles filantes : Leo Minorides de déc. (5 météores/heure au zénith; durée = 57.0 jours)
- 19 21:27 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 20 00:49 Lune à l'apogée (distance géoc. = 406269 km)
- 20 03:20 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
- 21 18:11 SOLSTICE D'HIVER
- 22 01:00 Mercure à son aphélie (distance au Soleil = 0.46670 UA)
- 22 02:27 Début de l'occultation de 2-oméga Leo (magn. = 5.40)
- 22 03:22 Fin de l'occultation de 2-oméga Leo (magn. = 5.40)
- 22 12:40 Pluie d'étoiles filantes : Ursides (10 météores/heure au zénith; durée = 9.0 jours)
- 22 18:16 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 24 00:51 Opposition de l'astéroïde 532 Herculina avec le Soleil (dist. au Soleil = 2.706 UA; magn. = 9.5)
- 24 17:54 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre
- 25 14:48 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE
- 28 21:40 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 29 07:28 CONJONCTION SUPÉRIEURE de Mercure avec le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 1.7°)
- 30 06:57 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux

Etoiles filantes essaims et Comètes

Les météores des Monocerotides (MON) sont de vitesse moyenne, environ 42 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est faible, avec environ 23 météores par heure au moment du maximum. L'essaim est probablement à l'origine de nombreux bolides spectaculaires observés au onzième siècle. Bon nombre de ceux-ci sont consignés dans les écrits de Ma Tuan-lin, un historien chinois, qui collecta des observations de plus de 1500 bolides sur une période de 24 siècles. Cet essaim a été découvert par F. L. Whipple en 1954, au cours d'une recherche d'orbite portant sur 144 météores détectés lors d'une étude photographique de l'Observatoire du Collège de Harvard sur la période 1936-1951. Deux des météores photographiés en 1950 possédaient une orbite similaire, qui plus est, similaire à celle de la comète C/1917 F1 (Mellish), d'une période orbitale d'environ 145 ans. En 1961, R. E. McCrosky et A. Posen, (Harvard College Observatory) publièrent une liste de 2529 orbites de météores obtenues durant le Harvard Meteor Project sur la période de Février 1952 à Juillet 1954. Ils trouvèrent trois météores appartenant à l'essaim des Monocerotides, offrant par conséquent la première confirmation qu'un essaim avec les éléments orbitaux suggérés par Whipple était présent. Période d'activité : du 27 Novembre au 17 Décembre Maximum : 08 Décembre Longitude solaire (lambda) : 257° position du radiant au moment du maximum ascension droite (alpha) : 100° déclinaison (delta) : +08° Vitesse (en km/s) : 42 r : 3.0 ZHR : 2 Comète associée : C/1917 F1 (Mellish)



Les sigma-Hydrides

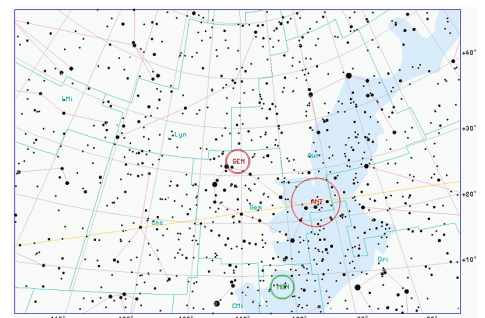


Les météores des sigma-Hydrides (HYD) sont très rapides, avec une vitesse de 58 km par seconde. Le taux horaire moyen est faible, avec environ 3 météores par heure au moment du maximum. La découverte de cet essaim pourrait être attribuée à Richard E. McCrosky et Annette Posen. En 1961, ils ont édité une liste de 2529 orbites photographiques de météore qui avaient été calculées à partir des photographies de deux stations obtenues pendant le Harvard Meteor Project de 1952-1954. Ils ont identifié 7 de ces orbites comme indiquant un essaim produisant un radiant proche de *sigma Hydri*. Plus tard cette année-là, Luigi G. Jacchia and Fred L. Whipple ont édité une analyse de 413 orbites photographiques précises également obtenues pendant la période 1952-1954 et ont identifié 3 météores comme appartenant à cet essaim. La confirmation d'un essaim en Décembre de ce radiant a été

faites par des observateurs à Waltair, Inde, au cours d'une étude d'essaims météoritiques mineurs dirigée par M. Srirama Rao, P. V. S. Rama Rao et P. Ramesh au cours de la période 1961-1967. Une recherche à travers les précédents décomptes édités énumérant les radiants visuels révèle des indications occasionnelles de la présence de cet essaim dans la dernière moitié du 19ème siècle et même au 20ème siècle. Mais les séries d'observations les plus saisissantes extraites à partir de ces enregistrements plus anciens, sont les observations en 1937 faites par Cuno Hoffmeister dans le sud-ouest de l'Afrique de cinq météores appartenant aux sigma-Hydrides. Période d'activité : du 03 au 15 Décembre Maximum : 11 Décembre Longitude solaire (lambda) : 260° position du radiant au moment du maximum ascension droite (alpha) : 127° déclinaison (delta) : +02° Vitesse (en km/s) : 58 r : 3.0 ZHR : 3

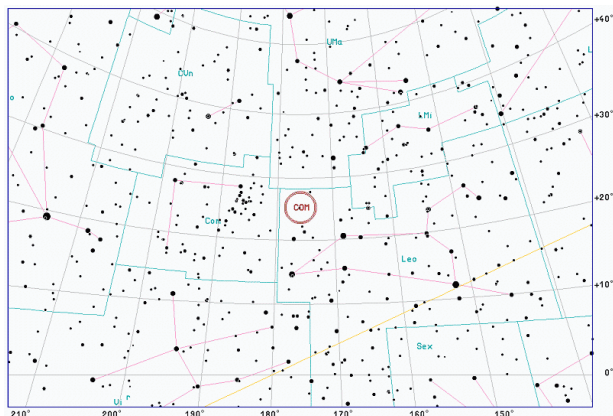
Géminides

Le radiant des Géminides (GEM) est situé au nord-ouest de l'étoile Castor (*Alpha Geminorum*) de magnitude visuelle 1.8. L'emplacement du radiant des Géminides, situé à quelques degrés de l'écliptique, a pour conséquence que l'essaim est également observable dans une grande partie de l'hémisphère sud. Les météores ont une vitesse moyenne d'environ 35 km par seconde. Les premières indications de l'essaim météoritique des Géminides ont été publiées par le belge Adolphe Quetelet (1841-1861) qui mentionna une haute activité météoritique les 12-13 Décembre 1830 à Heiligenstadt (Allemagne), d'où 40 bolides avaient été signalés. En 1862, les observateurs ont pu voir environ 15 étoiles filantes par heure. Pendant plus d'un siècle, les astronomes ont cherché en vain la comète à l'origine de l'essaim. Finalement, c'est le 11 Octobre 1983 que le satellite IRAS découvre un astéroïde, répertorié 1983 TB et par la suite dénommé 3200 Phaeton, se déplaçant pratiquement sur la même orbite que l'essaim. L'identification de l'astéroïde 3200 Phaeton comme étant probablement à l'origine de l'essaim météoritique des Géminides a été Période d'activité : 04 au 17 Décembre Maximum : 13 Décembre Longitude solaire (lambda) : 262.2° position du radiant au moment du maximum ascension droite (alpha) : 112° déclinaison (delta) : +33° Vitesse (en km/s) : 35 r : 2.6 ZHR : 120 Comète associée : 3200 Phaeton (astéroïde)



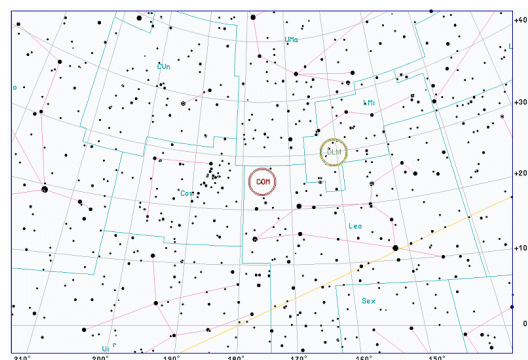
Coma Bérénicides

Le radiant de l'essaim des Coma Bérénicides (COM) est situé à environ 10 degrés au nord de la brillante étoile Denebola (*beta Leonis*) de la constellation du Lion. Le taux horaire moyen (ZHR) au moment du maximum est d'environ 3 météores par heure. Avec une vitesse d'environ 65 km par seconde, les météores sont très rapides. La découverte de cet essaim météoritique vient du résultat des recherches d'essaims parmi les météores détectés par photographie durant le Harvard Meteor Project de 1952-1954. La première mention de l'existence de cet essaim a été faite par R. E. McCrosky et A. Posen en 1959. En 1973, A. F. Cook, B.-A. Lindblad, B. G. Marsden, McCrosky, et A. Posen isolèrent sept photographies de météores de la même collection de météores par Harvard, qui indiquaient un autre essaim que les Leo Minorides de Décembre. Ils notèrent que les orbites présentaient une forte ressemblance avec celles des Coma Berenices de Janvier. En effet, les orbites des deux essaims sont si semblables que leur existence mutuelle ne peut être le fruit du hasard. Ce qui rend cet essaim météoritique mineur spécialement intéressant est la similarité de son orbite avec l'orbite d'une comète non confirmée qui a été rapportée en 1912-1913. La comète a été officiellement désignée 1913 I et a été découverte dans les premières heures du 30 Décembre 1912, par B. Lowe, un astronome amateur dans le Sud de l'Australie. Lowe a réussi à poursuivre les observations le 02, 04, 05 et 09 Janvier, avant que la comète disparaisse dans les lueurs matinales. Toutefois, une malheureuse erreur de position dans l'annonce de Lowe par télégramme, lequel a été envoyé à l'Observatoire d'Adélaïde le 07 Janvier, a eu pour conséquence que les recherches entreprises les 08 et 11 Janvier n'ont rien révélé. Avec quatre positions qui pouvaient être déduites des observations approximatives de Lowe, A. C. D. Crommelin et M. Viljev ont pu calculer indépendamment des orbites presque identiques, excepté une variation de 40 degrés dans l'inclination de l'orbite. Période d'activité : du 12 au 23 Décembre Maximum : 15 Décembre Longitude solaire (λ) : 264° position du radiant au moment du maximum ascension droite (α) : 175° déclinaison (δ) : $+18^\circ$ Vitesse (en km/s) : 65 r : 3.0 ZHR : 3

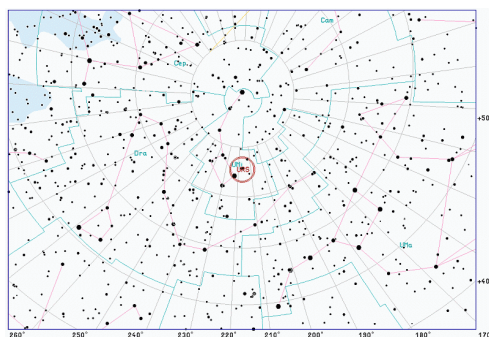


December Leonis Minorids

Les December Leonis Minorids (DLM) sont actives d'un radiant situé à l'est de Leo Minor, à dix degrés au nord-est de l'étoile Zeta Leonis. Le maximum d'activité se produit vers le 20 Décembre, avec des taux actuels d'environ un météore par heure depuis l'hémisphère nord et moins d'un par heure depuis l'hémisphère sud. Avec une vitesse de 64km/s, l'essaim produit essentiellement des météores rapides. Les récentes données par vidéo obtenues sur plusieurs années ont permis de bien Période d'activité : du 05 Décembre au 04 Février Maximum : 19 Décembre Longitude solaire (λ) : 268° position du radiant au moment du maximum ascension droite (α) : 161° déclinaison (δ) : $+30^\circ$ Vitesse (en km/s) : 64 r : 3.0 ZHR : 5 Comète associée : C/1798 X1 (Bourvard) ?n faire la distinction entre l'essaim des Coma Bérénicides (COM) et celui des December Leonis Minorids (DLM).



Ursides



Le radiant des Ursides (URS) est situé près de l'étoile Kochab de la Petite Ourse (*Ursa Minor*). Les météores ont une vitesse d'environ 33 km par seconde. Le taux horaire moyen (ZHR) est de 10 météores par heure au moment du maximum, mais occasionnellement, le ZHR peut atteindre 50 météores par heure. Plusieurs sursauts majeurs d'activité se sont produits dans les soixantes dernières années, notamment en 1945 et 1986, et certaines années avec des taux moindres, comme en 1988, 1994 et 2000. Les Ursides sont associés à la comète Méchain, désormais nommée 8P/Tuttle. Découverte par Pierre Méchain en 1790, cette comète a été redécouverte par Horace Parnell Tuttle en 1858 qui note une forte ressemblance avec la comète de 1790 après calcul des éléments orbitaux. Karl Christian Bruhns découvre également la comète quelques jours après Tuttle. Découverte à nouveau en

1871 par Alphonse Louis Nicolas Borrelly, par Friedrich August Theodor Winnecke, puis par Tuttle. la comète a été revue à chacun de ses retours, excepté en 1953. Période d'activité : du 17 au 26 Décembre Maximum : 22 Décembre Longitude solaire (λ) : 270.7° position du radiant au moment du maximum ascension droite (α) : 217° déclinaison (δ) : $+76^\circ$ Vitesse (en km/s) : 33 r : 3.0 ZHR : 10 Comète associée : [8P/Tuttle](#) (période de 13.5 ans)

Visibilité des planètes et des astéroïdes remarquables

Mercure difficilement observable après le 5 (Sorpion, Sagittaire)

Vénus : La période est très favorable pour admirer VÉNUS , actuellement elle se rapproche de la Terre. Elle est à chercher le soir à l'ouest, dès le coucher du Soleil. (Sagittaire).

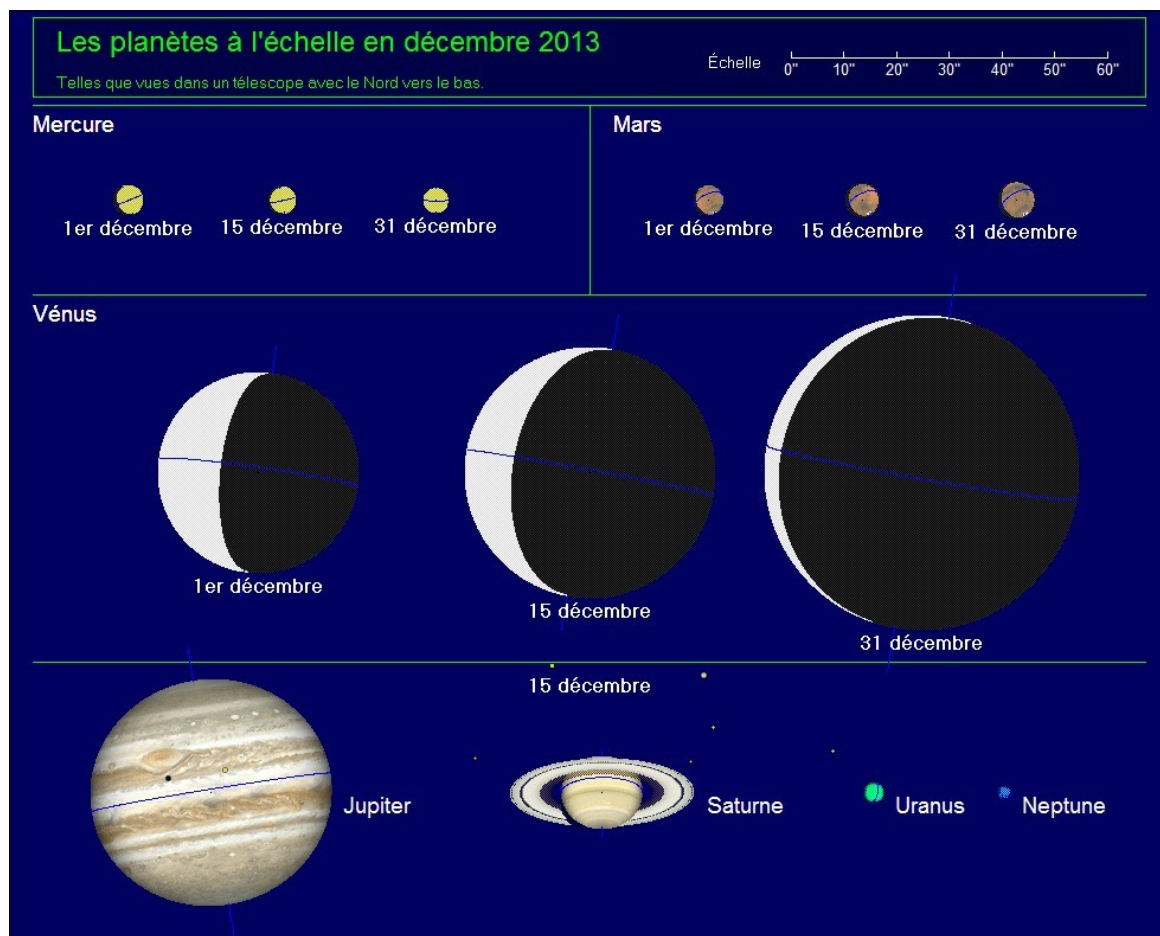
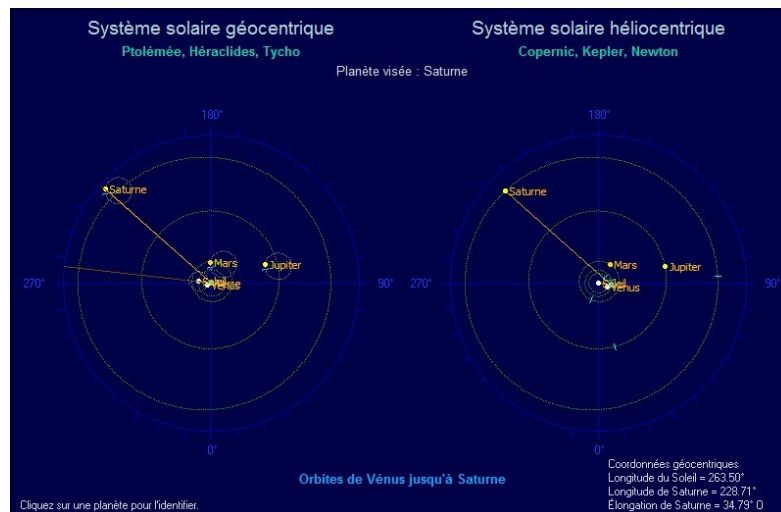
Mars culmine en fin de nuit. Elle devient donc digne d'intérêt mais taille apparente petite. (Vierge)

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

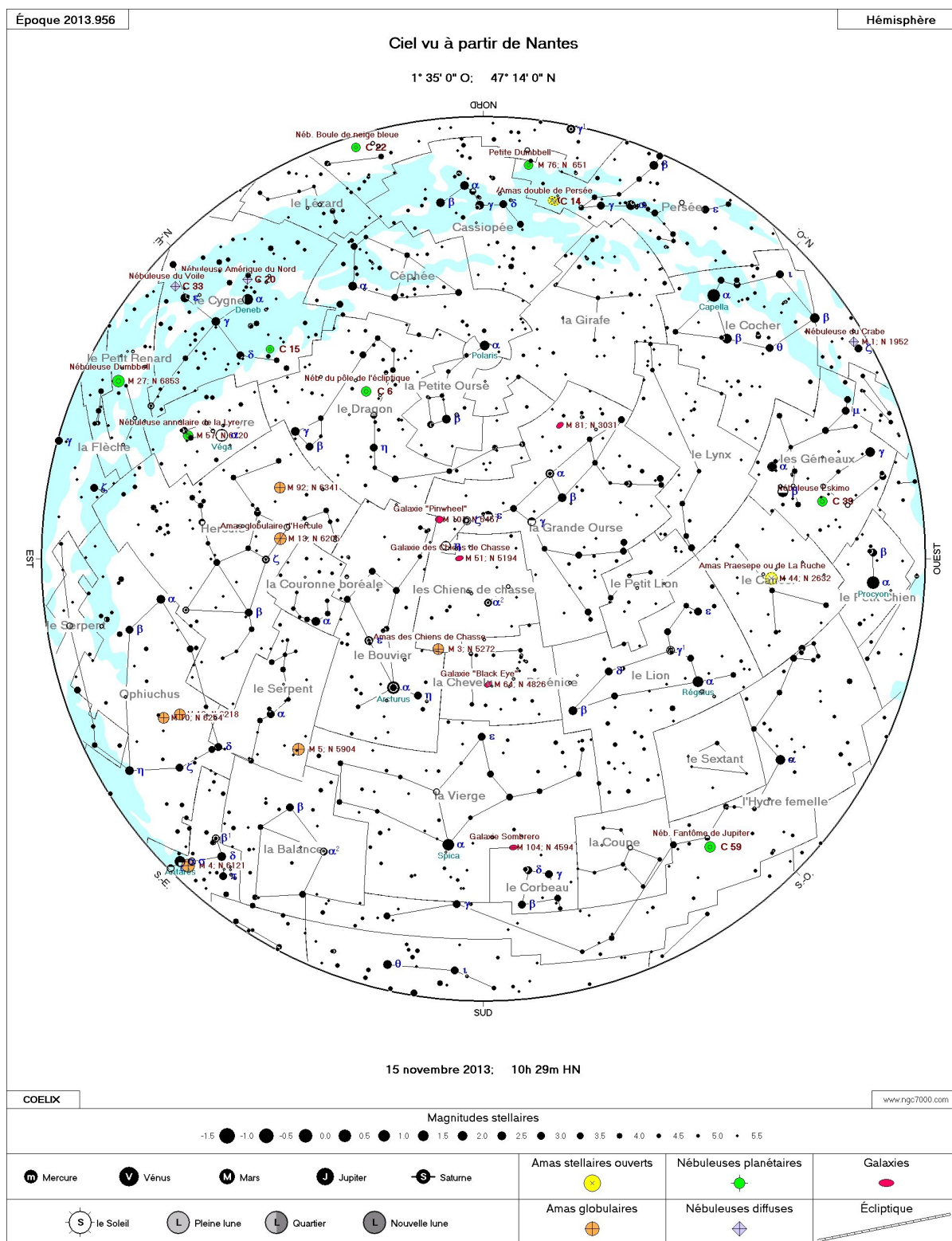
Saturne : revient timidement à l'aube, mais reste basse. (Balance).

Uranus : culmine en début de nuit, les conditions d'observation deviennent favorables (Poissons)

Neptune décline en début de nuit, ne tarder pas à la viser (Verseau).



CARTE DU CIEL DE DECEMBRE



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 dessinées au-dessus de l'horizon Ouest vous font face sur le ciel. Le centre de la carte correspond au zénith, le point situé au-dessus de votre tête.

Une constellation représentée à mi-distance du centre et du bord de la carte est donc à égale distance de l'horizon et du zénith.

Les lasers verts



Les astronomes amateurs se servent de pointeurs laser de couleur verte (532 nanomètres) pour désigner des objets célestes lors de séances d'observation. La diffusion de la lumière dans l'atmosphère terrestre rend le rayon clairement visible par l'assistance et permet

de désigner les objets avec une grande précision. avec un télescope, ils peuvent aussi être utilisés pour la mise en station ou pour pointer vers un astre.

Ces instruments sont peu coûteux mais peuvent être extrêmement dangereux, selon leur puissance et leur longueur d'onde on les range en classes :

Classe 1 : Lasers intrinsèquement sans danger.

Classe 2 : Lasers à rayonnement visible (400 à 700 nm de longueur d'onde, et d'une puissance inférieure ou égale à 1 mW). Protection de l'oeil assurée par le réflexe palpébral.

Classe 3a : Lasers de puissance moyenne (<5 mW). Vision directe dangereuse si elle est supérieure à 0,25 s ou effectuée à travers un instrument d'optique.

Classe 3b: Lasers dont la vision directe est toujours dangereuse (puissance comprise entre 5 mW et 500 mW). Ces lasers sont potentiellement dangereux si un faisceau direct ou une réflexion spéculaire est regardé par l'oeil non protégé.

Classe 4 : Lasers toujours dangereux en vision directe ou diffuse, créant des lésions cutanées et oculaires (puissance supérieure à 500 mW). Ils constituent un danger d'incendie. Exposition dangereuse au rayonnement direct ou diffus pour l'oeil et la peau.

La législation française n'autorise aux particuliers que les lasers de classe 1 ou 2, ceux de classe 3a et surtout 3b et 4 sont réservés aux professionnels.

Pour une utilisation en astronomie amateur un laser de puissance inférieure à 5mW (1 ou 4 mW) est largement suffisant.

Ne jamais prêter un laser à des personnes non conscientes des dangers et surtout aux enfants.



À la recherche de l'atmosphère perdue de Mars

Avec la sonde Maven, la Nasa veut comprendre comment l'air de la planète rouge a pu s'échapper, faisant évoluer un lieu propice à la vie en un désert hostile.

CYRILLE VANLERBERGHE @CyrilleVan

ESPACE La Nasa a lancé lundi soir la sonde Maven, dédiée à l'étude de la planète Mars. C'est un long voyage de dix mois vers la planète rouge qui a commencé depuis l'un des pas de tir de la base militaire de Cape Canaveral en Floride, sous la coiffe d'une puissante fusée Atlas V.

Ce nouvel engin automatique complète l'ambitieux programme d'exploration de Mars mené par l'agence spatiale américaine, dont le plus célèbre représentant est le gros robot à 6 roues Curiosity. Alors que toutes les précédentes missions américaines recherchaient à la surface les traces passées de conditions ayant pu favoriser l'émergence de la vie, Maven (pour Mars Atmosphere and Volatile Evolution) va rester en orbite autour de la planète rouge pour résoudre le mystère de son atmosphère perdue.

Car autrefois, Mars était recouverte d'une atmosphère dense et épaisse qui permettait à de grandes quantités d'eau de couler à sa surface. Grâce à cela, il y a 4 milliards d'années, peu de temps après la formation du Système solaire, la planète connaissait des conditions climatiques propices à la vie, ce qu'ont démontré récemment les résultats des missions américaines et européenne. Aujourd'hui, la majeure partie de cette atmosphère et l'eau qu'elle contenait ont dis-

paru, condamnant la planète à n'être qu'un immense désert sculpté par les vents. La pression atmosphérique actuelle est devenue trop faible pour que de l'eau puisse exister sous forme liquide à la surface, même si des quantités importantes persistent aux pôles sous forme gelée. En mesurant le vent solaire et ses interactions avec les molécules de la haute atmosphère martienne, Maven permettra de connaître les taux actuels d'échappement de celle-ci. Donc de reconstituer l'évolution du phénomène dans le passé.

« La théorie dominante est que Mars a perdu son champ magnétique interne qui protégeait l'atmosphère »

JOSEPH GREBOWSKY, NASA

Plusieurs hypothèses sont d'ores et déjà invoquées pour expliquer la fuite de l'atmosphère. L'une d'elles fait intervenir le bombardement massif de météorites, lors d'une période qui a dominé la jeunesse du Système solaire et pendant laquelle les planètes étaient frappées sans interruption par de très nombreux astéroïdes. L'espace a fini par être « nettoyé » de tous ces rochers errants il y a 3,8 milliards d'années, mais entre-temps, les impacts incessants à la surface de la planète rouge auraient pu éjecter dans l'espace une partie importante

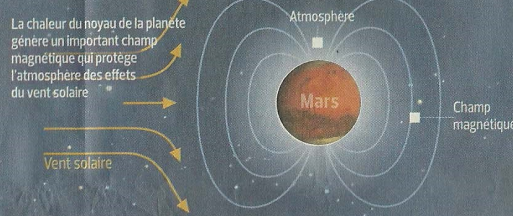
LA SONDE MAVEN DE LA NASA VA ÉTUDIER L'ÉVOLUTION DE L'ATMOSPHÈRE MARTIENNE



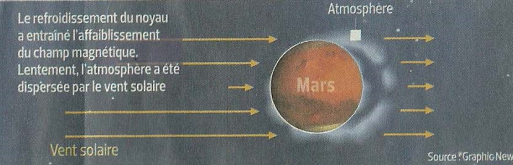
Longueur : 11 m
Poids au décollage : 2 500 kg
Voyage : 10 mois

La sonde analysera la haute atmosphère de Mars et ses interactions avec le vent solaire

1 La jeune planète possédait une atmosphère épaisse...



2 ... qui s'est aujourd'hui raréfiée



Source : Graphic News

La première mission martienne de l'Inde sur la bonne voie

Les responsables de la première mission indienne vers la planète Mars ont dû avoir des sueurs froides lundi 11 novembre quand l'une des manœuvres pour remonter l'orbite de la sonde ne s'est pas déroulée comme prévu, laissant l'engin à une altitude plus basse que prévu. Tout est finalement rentré dans l'ordre, avec deux mises à feu supplémentaires du moteur principal qui l'ont propulsé dimanche jusqu'à 1,9 million de km de la Terre. Le 5 novembre dernier, l'Organisation indienne de la recherche spatiale (Isro) n'a pu utiliser pour cette mission que le petit lanceur domestique, le PSLV, ce qui l'oblige à procéder à un envoi en plusieurs étapes vers l'orbite de transfert qui va amener la sonde Mangalyaan vers sa destination finale. La dernière opération qui l'enverra définitivement vers Mars est programmée pour le 1^{er} décembre. La mission indienne, la première de ce type en Asie, a l'ambition de mesurer les émissions de méthane sur Mars, qui pourraient être le signe d'une éventuelle activité biologique. Le budget, extrêmement serré, n'est que de 55 millions d'euros.

C. V.

du shutdown, qui a mis au chômage forcé une partie des administrations fédérales américaines en octobre. En arrêtant les préparatifs du lancement, la Nasa aurait raté le créneau de lancement actuel, ce qui aurait repoussé la mission à 2016. Mais Charles Bolden, le patron de la Nasa, a plaidé au Congrès que la mission était « vitale » pour les intérêts américains, réussissant ainsi à obtenir une dérogation et à continuer le travail. L'aspect vital invoqué n'était pas la mission scientifique de Maven, mais son rôle de relais en orbite pour continuer à transmettre les données de la mission phare Curiosity. Maven est considérée comme une « petite » mission par la Nasa, avec un budget de « seulement » 671 millions de dollars. ■

Le Calendrier de l'Avent

Autant le dire tout de suite : le calendrier de l'avent n'a rien à voir avec les autres calendriers décrits sur ce site qui décrivent un "Système de division du temps en années, en mois et en jours." Source : Le Petit Robert.

Il correspondrait plutôt à la troisième définition qui est donnée du calendrier, toujours dans le Petit Robert : "État, date par date, d'un ensemble d'activités sur une période donnée." Il n'est, en effet, qu'une "récupération" d'une partie de notre calendrier qui va du premier au 24 décembre pour servir de compte à rebours pour les enfants avant le jour merveilleux du 25 décembre qui est le jour des cadeaux.

Il se présente sous différentes formes (petits sacs accrochés au sapin, maison avec 24 portes...) dont le principe est de contenir et d'offrir, chaque jour, un petit cadeau aux enfants (en général des friandises) en attendant le jour de Noël et son plein de cadeaux.

Ils fleurissent aussi sur Internet où, lorsqu'on clique sur le jour, on peut lire un conte ou d'autres choses. Je m'étonne que la Française des Jeux ne se soit pas encore emparée du principe.

Mais, reconnaissons que ce calendrier n'a aucun intérêt pour nous. C'est la raison pour laquelle cette page n'est pas dans la partie du site consacrée aux calendriers.

Alors, on arrête et on ferme la page ?

Avouons que ce serait un peu bête, en ce fin de mois de novembre 2003, et donc, à quelques jours de Noël, de ne pas en profiter pour nous lancer dans une petite étude sur l'Avent, sur Noël et sur la naissance de ce calendrier de l'Avent.

Parce que Jésus né un 25 décembre, ça, c'est pipeau.

FÊTE CHRÉTIENNE ET FÊTES PAÏENNES

Les Églises primitives ne connaissaient qu'une seule fête : le jour du Christ Seigneur, c'est à dire la Pâque, qu'elle soit annuelle ou hebdomadaire (le dimanche).

Comme nous l'avons vu dans la page consacrée au calendrier julien, en 46 av. J.-C. Jules César adopte le projet de calendrier que lui propose Sosigène d'Alexandrie. L'équinoxe de printemps y est fixée au 25 mars et le solstice d'hiver au 25 décembre.

Décembre, dans la Rome antique, voyait se pratiquer un certain nombre de fêtes :

D'abord, des fêtes consacrées au culte de Saturne : les **Saturnales**.

Il s'agissait d'une sorte de carnaval qui se caractérisait par un bouleversement des hiérarchies sociales et des conventions morales. On y voyait les maîtres s'y mettre au service de leurs esclaves.

À l'origine, la fête proprement dite ne durait qu'un jour, le 17 décembre, anniversaire du temple de Saturne. César puis Caligula y ajouteront chacun deux jours et les *Saturnalia* dureront du 17 au 23 décembre. Seuls le 17, le 19, le 21 et le 23 sont proprement *festi*, réservés aux dieux, les autres sont simplement *feriati*, chômés et occasion de réjouissance.

"La foule se répand dans les rues aux cris rituels de Io ! Saturnalia ! Bona Saturnalia ! Il est d'usage d'échanger invitations et petits cadeaux (à l'origine, ce sont des objets rituels : chandelles de cire, que l'on allumait le soir tombé, et poupées d'argile, ces dernières représentant sans doute d'abord un sacrifice humain simulé). Les hostilités doivent cesser, la justice est en vacance, les prisonniers sont amnistiés, les écoles ferment. Comme sous l'âge d'or où tous les hommes étaient égaux, les saturnales sont censées abolir la distance qui existe entre hommes libres et esclaves : les hommes libres s'abstiennent de porter leur toge, tous, libres et esclaves, portent sur la tête le pileus, bonnet de l'affranchi, symbole de liberté ; dans la maison, les maîtres offrent aux esclaves des dapes (repas rituels : viande rôtie et vin) avant de manger eux-mêmes, à moins de partager fraternellement avec leurs serviteurs un festin ; les esclaves, naturellement, ne travaillent pas : ils ont licence, ce qui leur est habituellement interdit, de boire du vin jusqu'à l'ivresse et de s'adonner aux jeux de hasard (ils jouent en général des noix), on leur concède une relative liberté de parole. Il est vrai que durant ces jours les riches s'éclipsent volontiers à la campagne pour s'épargner tumulte et humiliation." Encyclopedia Universalis.

Ensuite, aux **Saturnales** succède la fête des **Sigillaires** (sceaux) au cours de laquelle les enfants se voient remettre de petits cadeaux.

Enfin, le culte le plus célébré dans l'empire est certainement celui de **Mithra**, d'origine indo-iranienne (où Mithra était le dieu du Soleil) et importé en Italie par les soldats romains. On y fêtait la naissance du dieu soleil, *natalis solis invicti*, qui renaissait alors que les jours s'allongeaient à nouveau.

Quand on sait que Christianisme et Mithraïsme, religions concurrentes ne faisaient pas bon ménage, on va commencer à deviner la suite.

Quand on sait aussi que les empereurs s'assimilaient volontiers au soleil (Ils ne seront pas les seuls !!), ils voyaient d'un bon œil ce *natalis invicti*, cette naissance de l'invaincu, qu'ils considéraient en fin de compte comme leur propre glorification, on comprendra mieux l'ampleur que prendra ce culte. A un tel point qu'en 274 l'empereur **Aurélien** le déclare religion d'État et fixe tout naturellement sa célébration au 25 décembre, date prétendue du solstice d'hiver selon le calendrier julien.

A la fin du II^{ème} siècle, Pâques apparaît sous la forme d'une période de cinquante jours, solennisation annuelle de ce qu'est, chaque semaine, la célébration dominicale.

Au cours des décennies qui suivent, le christianisme prend de l'ampleur et voit d'un plus en plus mauvais œil ces fêtes païennes de décembre.

En 325, à l'initiative de **Constantin le Grand**, chrétien de cœur sinon de compromis, le concile de Nicée réaffirme l'essence divine du Christ.

Il n'en faut pas plus pour célébrer, sinon la naissance de Jésus dont on ignore la date, du moins le *Seigneur venant au monde*. La Bible le désignant comme étant *la Lumière du monde*, la date est toute trouvée : celle du solstice d'hiver.

La fête païenne du solstice d'hiver qu'on appelait aussi "*Naissance (Natale) du soleil*" va devenir *Natale du Sauveur*. Et **Natale** va devenir Noël en français.

La première mention officielle de Noël aurait été trouvée dans un calendrier romain de 336. On la retrouve dans un calendrier calligraphié datant de 354, le *Chronographe* qui aurait été rédigé par un Grec, **Denis Philocalus**, pour un riche vénitien du nom de **Valentin**. Noël y est noté au 25 décembre.

NOËL : SOLSTICE OU 25 DÉCEMBRE ?

Avant de poursuivre notre voyage dans le temps, ouvrons une petite parenthèse pour en finir avec un problème de dates :

On dit que la fête du soleil, et donc Noël, correspond au solstice d'hiver. Or, nous savons que le solstice d'hiver se situe entre le 21 et le 23 décembre. Alors, pourquoi Noël le 25 décembre ?

Tout simplement parce que, au début du calendrier julien, le solstice d'hiver était bien au 25 décembre. Mais comme ce calendrier n'était pas parfait (je vous renvoie aux pages de ce site pour plus de détails), il dérivait et marquait 3 jours de trop en 400 ans (écart pris au concile de Nicée). Grégoire a bien corrigé l'erreur accumulée depuis le concile de Nicée mais pas celle commise de César à Constantin.

Maintenant, Noël est devenu une fête fixe et est donc célébré le 25 décembre.

Ce qui ferme notre parenthèse.

L'ÉPIPHANIE

Parallèlement à Noël, dans l'Église chrétienne d'occident, on voit apparaître l'Épiphanie dans l'Église d'orient. La motivation est d'ailleurs la même : combattre les manifestations païennes du solstice d'hiver. En Égypte, cette manifestation était fixée au 6 janvier.

L'Épiphanie, du grec *epiphaneia* (manifestation) était la manifestation de Dieu dans l'humanité: Naissance, les anges, les bergers, les Mages, le baptême du Christ, le miracle de Cana...

Le problème fut réglé en... conservant les deux fêtes :

- En Occident, Noël c'est la naissance de Jésus ; l'Épiphanie, elle, est consacrée à l'Adoration des Mages.
- En Orient, à part l'Église arménienne qui ne fête pas Noël, l'Épiphanie regroupe encore l'Adoration des mages, les anges, les bergers et le baptême du Christ.

Notons au passage que, pendant les Saturnales romaines, il était de coutume d'envoyer des gâteaux à ses amis. Au Moyen Âge, cette tradition se perpétua et comme la période tombait lors des redevances féodales, il était de bon ton d'offrir un "gâteau des rois" à son seigneur. Il faut certainement chercher là l'origine de la galette des rois de l'Épiphanie.

Suite aux dernières réformes de la liturgie romaine, l'Épiphanie, dans les pays où ce jour n'est pas férié (comme la France), est rapportée au dimanche qui se situe entre le 2 et le 8 janvier.

L'AVENT

C'est au IV^{ème} siècle qu'on voit la période de Noël se structurer comme celle de Pâques avec l'apparition d'un "Carême de Noël" comme la nomme **Hilaire de Poitiers**. Trois semaines marquées par la pénitence et la réflexion sont affectées à ce temps de préparation avant Noël au Concile de Saragosse en 380.

Il faut attendre le VI^{ème} siècle pour voir apparaître la notion d'**Avent** telle que nous la connaissons.

L'*adventus* désigne l'avènement d'un empereur. Peu à peu, dans le langage chrétien, il en vient à signifier la venue du Christ. Je ne sais pas si c'est encore le cas mais durant cette période très ascétique, l'Église catholique n'auto-risait aucune cérémonie de mariage durant le temps de l'Avent.

L'Avent commence le dimanche le plus proche du 30 novembre et se poursuit jusqu'à Noël (non compris).

Diverses traditions sont, dans certains pays comme l'Allemagne, associées à cette période. Par exemple, une couronne faite de brins de plantes à feuilles persistantes (sapin, houx, lierre...) sont suspendues au plafond ou posées. On y place quatre bougies rouges. Chaque dimanche de l'Avent, on allume une bougie afin que les quatre soient allumées le jour de Noël. Cette couronne porte le nom de "couronne de l'Avent" (Adventkrantz).

Un petit truc au passage. Comment, en France, savoir si nous sommes dans un dimanche de l'Avent ? Il suffit d'aller dans une église au moment d'un office. Si le prêtre porte des ornements violets, on est dans l'Avent.

D'autres traditions peuvent marquer cette période de l'Avent. Nous n'allons pas les passer toutes en revue. Citons seulement, pour la France, le 4 décembre, jour de la Sainte-Barbe. Outre le fait qu'elle soit la patronne des mineurs, des pompiers ou des prisonniers (de par la faute de son père qui, furieux de sa conversion au III^{ème} siècle, la décapita et... reçu le ciel sur la tête pour punition de son acte), elle est aussi associée aux rites de fécondité. En Provence, c'est à la Sainte-Barbe qu'on inaugure les fêtes de Noël. On met des lentilles à germer. Si de jeunes pousses apparaissent à Noël, c'est le signe d'une bonne récolte pour l'année suivante.

Précisons que la période de Noël commence au premier jour de l'Avent et se termine le jour de l'Épiphanie. Le temps de Noël, lui, va du 25 décembre à l'Épiphanie.

Aux débuts de l'Église chrétienne, il n'existait pas encore de messe de minuit mais une messe du jour célébrée à Saint-Pierre à Rome. La bénédiction Urbi et Orbi ("à la ville" (Rome) et "aux autres villes") n'est devenue une tradition que récemment.

Ce n'est qu'au VII^{ème} siècle, sous le pontificat de Grégoire le Grand, que s'instaurent les quatre offices de Noël : vigile au soir du 24 décembre, messe de minuit, service du lever du jour et messe en matinée.

CALENDRIERS DE L'AVENT



*Un calendrier de l'Avent
comme il en existe des
centaines sur Internet.*

Nous avons déjà parlé du calendrier de l'Avent (Adventskalender) au début de cette étude.

Nous constatons maintenant qu'il ne correspond pas à la période de l'Avent puisqu'il commence seulement le premier décembre quel que soit le début de l'Avent.

On les rencontre dès le XIX^{ème} siècle, surtout dans les familles protestantes qui lisaient la Bible à la maison alors que les catholiques se rendaient à la messe. Sous forme de maison munie de 24 ouvertures derrière lesquelles se cachaient des friandises pour les enfants, ou sous forme d'horloge peinte à la main dont on faisait avancer l'aiguille chaque jour, elles étaient artisanales.

C'est aussi par un calendrier de l'Avent artisanal que commence **Gerhard Lang**, fils de pasteur. C'est seulement en 1908 qu'il fait publier le premier calendrier imprimé. Il s'agissait de 24 images détachables à coller chaque jour sur un support pour former un poème religieux.

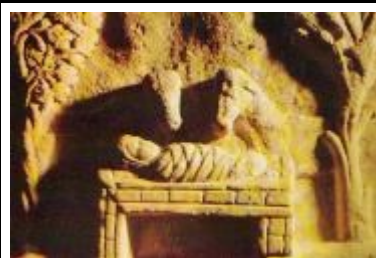
En 1920, on voit naître des calendriers cachant des friandises. En 1940, par manque de papier, la fabrication est interdite pour reprendre, malheureusement, en 1942-43 avec des motifs nazis. Depuis 1946, la mode de ces calendriers n'a jamais faibli et on les voit passer rapidement des motifs religieux aux motifs profanes. Mais, n'est-ce pas le sort de Noël lui-même qui est, de nos jours, plus la fête des enfants que celle de l'Enfant-Jésus ?

LA CRÈCHE

La crèche, pour bien préciser, est la mangeoire des animaux. Ce n'est qu'au fil des siècles qu'elle va prendre sa signification de scène de la Nativité.

Malgré ce qu'on peut lire ici ou là, la crèche ne remonte pas à **Saint François d'Assises** qui se contenta de faire installer une crèche remplie de foin dans une grotte avec un âne et un bœuf vivants.

La première crèche, constituée de petits personnages remonte à 1562 et fut réalisée par des Jésuites. Les santons de Provence datent, eux, du XIX^{ème} siècle. Leur création serait attribuée à un certain **Jean-Louis Lagnel** (1764-1827), né à Marseille, qui fût peintre, puis faïencier, puis sculpteur avant d'être figuriste



Bas-relief d'une scène de la Nativité datant du XIV^{ème} siècle.

*Jésus, emmailloté de langes, est couché dans une crèche,
l'âne et le bœuf le réchauffent de leur haleine.*

L'ARBRE DE NOËL

Il nous vient d'Alsace où il a été mentionné dès 1521. A l'origine, il était chargé d'hosties.

Mais c'est en 1605 et en Allemagne qu'il commence à être décoré.

Il entre aux Tuileries en 1837 par **Hélène de Mecklembourg**, duchesse d'Orléans, et en Angleterre en 1840 par **Albert de Saxe-Cobourg**, époux de la reine Victoria.

Il s'orne de pommes rouges, allusion à l'arbre du jardin d'Éden, sur lequel Ève cueille le fruit défendu.

Au début du XIX ème siècle, les fruits auraient été remplacés pour la première fois, en Alsace, par des boules de verre multicolores.

On connaît la suite et l'arrivée de guirlandes électriques clignotantes qui font la joie des petits... et, quelquefois, le désespoir des assureurs.

LE PÈRE NOËL

Ce pauvre Père Noël, dont l'ancêtre serait **Saint Nicolas (Santa Claus)** qui distribuait les cadeaux dans la nuit du 5 au 6 décembre en Allemagne et dans l'Est de la France, aurait peut-être des origines plus lointaines qui remonteraient à Odin qui, dans les Pays Nordiques, juché sur un nuage, déversait une pluie de gâteries sur les enfants. Je signale au passage que Odin était tout sauf ce portrait qu'on en donne.

Je dis "pauvre Père Noël" parce qu'il est devenu très rapidement un pur élément commercial. Il le devient dès 1931 grâce ou à cause de Coca-Cola qui en fait son support publicitaire. Qui peut encore croire à la poésie d'un personnage cloné à l'infini à chaque coin de rayon de nos grands magasins ?



Pour en savoir plus, et en images, sur le Père Noël et tout ce qui touche à Noël, je vous invite à visiter le [site](#) de Marie-Alice Maire qui, au travers de cartes postales anciennes et de timbres magnifiques redonne un peu de poésie à des traditions bouffées par des intérêts commerciaux bien tristes.

Constellation d'Hiver 1ère partie

Tournons-nous dans la direction opposée à la **GRANDE OURSE**, c'est à dire vers le Sud , pour découvrir une autre constellation facile à repérer : **ORION**, dont l'environnement est plus accessible en hiver .

ORION est un géant construit à partir de 8 étoiles principales :

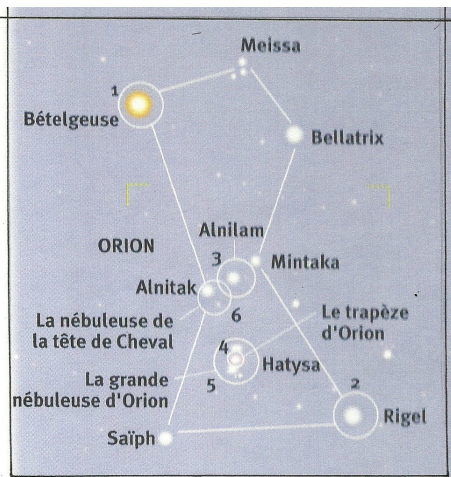
L'épaule gauche : **Bételgeuse**

L'épaule droite : une étoile légèrement plus basse et moins brillante, **Bellatrix**

La ceinture ou **Baudrier d'Orion** , formée de 3 étoiles alignées

Les pieds ou jambes matérialisés par deux étoiles, à gauche **Saïph**, à droite **Rigel**

La tête légèrement décalée à droite : **Meissa**



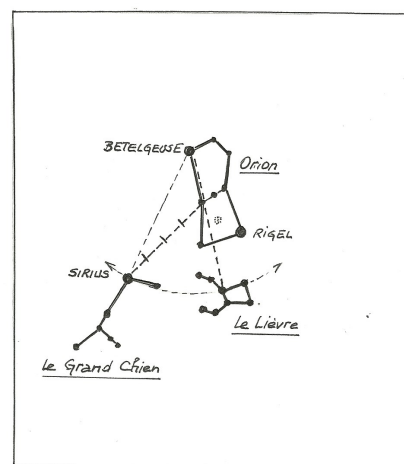
Notons que **Bételgeuse** est rouge (vieille étoile) et **Rigel** bleue (jeune étoile) .

A partir de ces étoiles, entamons notre promenade .

ORION était un chasseur qui ne se séparait jamais de son chien . La constellation du **GRAND CHIEN** se découvre en prolongeant le **Baudrier d'Orion** vers la gauche, et dans l'axe , de 4 fois sa valeur . L'étoile que nous atteignons ainsi est **Sirius** , la plus brillante du ciel . Elle masque par son intensité les 6 autres composantes de cette constellation .

Le **GRAND CHIEN** est à la poursuite du **LIEVRE** qui forme lui aussi une constellation .

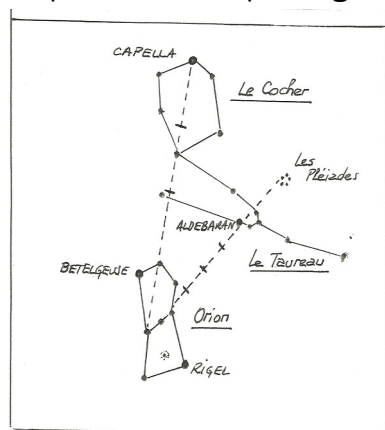
Pour la découvrir, prenons règle et compas . Fixons la pointe de ce compas sur **Bételgeuse** (l'épaule gauche d'**ORION**) et ouvrons le jusqu'à poser l'autre extrémité sur **Sirius** (la tête du **GRAND CHIEN**) . Faisons pivoter notre instrument autour de sa pointe, pour l'aligner avec le flanc gauche d'**ORION** et son prolongement vers le bas . En posant l'extrémité libre du compas, on aura positionné l'étoile la plus brillante du **LIEVRE** . Celui-ci est imaginé sous la forme d'un quadrilatère, d'où partent, en direction du **GRAND CHIEN**, deux grandes oreilles . Revenons à **ORION**, et plus précisément vers le **Baudrier d'Orion**, pour découvrir dans son prolongement, non plus vers la gauche, mais cette fois vers la droite, pour une distance de 4 fois sa longueur, dans l'axe, l'étoile **Aldébaran**, la plus brillante de la constellation du **TAUREAU** . Cette constellation a la forme du Y, ou d'un diapason couché vers la gauche, avec une concentration de 5 étoiles autour de la jonction des trois branches .



En prolongeant encore le segment qui nous a permis de trouver le **TAUREAU** , en partant du **Baudrier d'Orion**, nous découvrons un groupe resserré d'étoiles : **Les Pléiades** . Il ne s'agit pas d'une constellation mais d'un amas qui fait apparaître 7 étoiles (les 7 sœurs) alors que plus de 500 astres le composent .

Mettons encore le **Baudrier d'Orion** à contribution et partons de l'étoile la plus à gauche que nous relierons à l'étoile double figurant la tête d'**ORION** . Le prolongement de ce segment vers le haut, pour 3 fois sa valeur, nous fait découvrir **Capella**, l'étoile maîtresse de la constellation du **COCHER** .

En parcourant ce prolongement, et avant d'atteindre **Capella**, nous aurons traversé la constellation du **COCHER** suivant une diagonale de cet hexagone irrégulier . Cette diagonale passe par **Capella** et le sommet qui lui est opposé , qui n'est autre que l'extrémité d'une des branches du Y (ou du diapason, ou d'une corne) que forme la constellation du **TAUREAU** . cette étoile est en effet commune aux deux constellations .



Puisque nous sommes encore proches d'**ORION**, il faut signaler la curiosité de cette constellation : la **Grande Nébuleuse**, située sous le **Baudrier**, à égale distance de celui-ci et des deux pieds du géant.

...SUITE LE MOIS PROCHAIN

AVANT LA RELATIVITE RESTREINTE EINSTEINIENNE

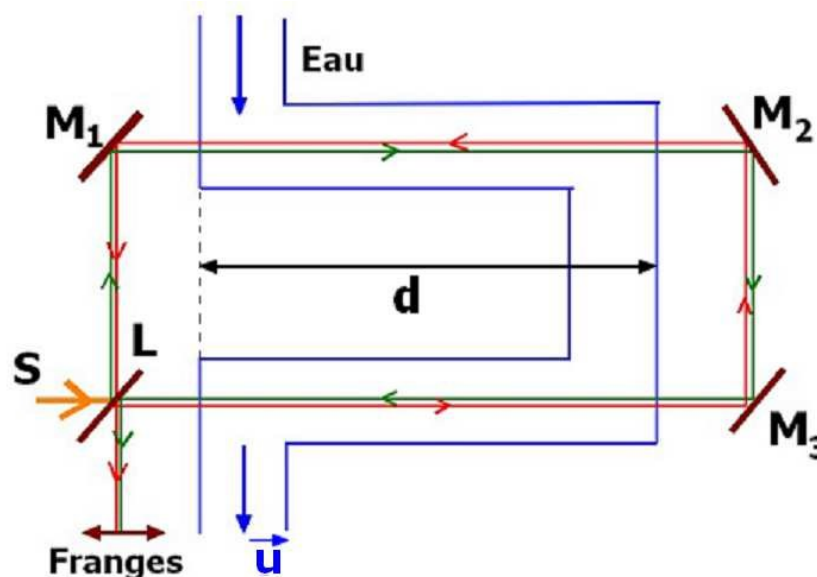
SUITE

Hippolyte Fizeau est un physicien qui ne sort pas des grandes écoles. Cependant il est remarqué par Arago -encore lui -en 1842 qui se prend d'amitié pour ce jeune expérimentateur plein de talent. En 1848, à la suite des travaux de l'Autrichien **Christian Doppler** (1803 / 1853), il avait étendu à la lumière la théorie du décalage de fréquence des ondes sonores dans le cas des corps en mouvement et donné une théorie complète de l'effet Doppler -Fizeau.

Pour cette expérience l'idée de Fizeau est la suivante (voir le schéma figurant à la page suivante) : une source monochromatique S envoie un faisceau lumineux sur une lame semi-transparente L. Cette dernière le fractionne en deux -tracés en rouge et vert sur le schéma - qui vont parcourir un même chemin mais en sens opposés dans le système optique. Une partie de ce chemin se fait dans un tube rempli d'eau que l'on peut mettre en mouvement à la demande. Lorsqu'on recompose le faisceau de sortie sur L on crée un système de franges d'interférences. On remarque que, grâce à la lame semi transparente, chaque faisceau parcourt les deux tubes remplis d'eau ce qui permet de doubler l'effet recherché, c'est à dire le déplacement des franges d'interférences. Une telle observation va alors nous renseigner sur le comportement de l'éther par rapport au mouvement de l'eau. En effet on peut supposer que :

- L'éther n'est pas entraîné par l'eau en mouvement : dans ce cas on ne devrait observer aucune modification de la position des franges lors de la mise en route du courant d'eau. En effet la vitesse de la lumière dans l'eau par rapport à l'observateur reste égale à c/n que l'eau soit au repos ou non.

- L'éther est entraîné -totalement ou partiellement -par l'eau en mouvement : dans ce cas le déplacement des franges est observable et peut être mesuré.



Calculons dans un premier temps la différence de temps de propagation entre les deux faisceaux pour un entraînement total (théorie classique)

$$\Delta t = \frac{2d}{(\frac{c}{n} - u)} - \frac{2d}{(\frac{c}{n} + u)} = \frac{2d \cdot (\frac{c}{n} + u) - 2d \cdot (\frac{c}{n} - u)}{(\frac{c}{n} - u) \cdot (\frac{c}{n} + u)} = \frac{4ud}{(\frac{c}{n})^2 - u^2}$$

La différence de chemin optique est alors :

$$\delta = c \cdot \Delta t = \frac{4cud}{(\frac{c}{n})^2 - u^2} \approx \frac{4cud}{(\frac{c}{n})^2} = 4 \frac{dn^2 u}{c} \quad \text{puisque } u \ll c$$

Finalement le décalage des franges lorsque l'eau circule et qu'on suppose que l'éther est totalement entraîné est :

$$\Delta p = \frac{\delta}{\lambda} = 4 \frac{dn^2 u}{c \lambda}$$

26

Avec les données du montage de Fizeau on peut anticiper un décalage des franges d'interférence de 0,46 frange. Or Fizeau va observer une valeur plus faible de 0,2.

Voyons maintenant ce que l'on obtient si on considère un entraînement partiel pour lequel on utilise la formule de vitesse de Fresnel :

$$\Delta t = \frac{2d}{(\frac{c}{n} - u \cdot (1 - \frac{1}{n^2}))} - \frac{2d}{(\frac{c}{n} + u \cdot (1 - \frac{1}{n^2}))} = \frac{4u \cdot (1 - \frac{1}{n^2}) \cdot d}{(\frac{c}{n})^2 - u^2 \cdot (1 - \frac{1}{n^2})^2} \approx \frac{4u \cdot n^2 \cdot (1 - \frac{1}{n^2}) \cdot d}{c^2}$$

Finalement :

$$\Delta p = \frac{\delta}{\lambda} = 4 \frac{d \cdot n^2 \cdot (1 - \frac{1}{n^2}) \cdot u}{c \cdot \lambda}$$

Le facteur $(1 - 1/n^2)$, dans cette expérience, vaut 0,43. Or, entre le résultat expérimental et le calcul fait avec un éther totalement entraîné, on constate qu'il y a un rapport de $0,2/0,46 = 0,43$ ce qui est précisément ce que la donne la prise en compte de la théorie de Fresnel.

En 1871 **Georges Airy** (1801 / 1892), astronome à l'observatoire de Greenwich, va réaliser une expérience dont le but était de mettre en évidence l'entraînement partiel de l'éther du fait du mouvement de la Terre²⁹ en constatant une éventuelle différence de l'angle d'aberration dans la mesure fournie par deux observations astronomiques réalisées avec le même instrument utilisé dans des conditions différentes. Dans la première manipulation Airy réalisait une mesure avec une lunette vide³⁰ et dans la seconde il déterminait le même angle avec une lunette remplie d'eau. Dans ce dernier cas, l'angle mesuré est l'angle après réfraction dans la lunette.

3.7 La révolution fresnelienne

On peut alors remonter à l'angle d'aberration incident par la loi de Descartes en utilisant son expression pour les petits angles, $i \approx n r$. Cet angle de réfraction peut être associé à un coefficient d'aberration déterminé par de nouvelles vitesses : c/n au lieu de c , et $(1-\alpha) v$ au lieu de v , pour tenir compte de l'entraînement partiel de l'éther par l'eau de la lunette. On obtient ainsi une nouvelle valeur de l'angle d'aberration :

$$\varepsilon' \approx n \cdot \frac{(1-\alpha) \cdot u}{c/n} = n^2 \cdot (1-\alpha) \cdot \varepsilon$$

L'expérience donna $\varepsilon \approx \varepsilon'$, ce qui montrait que le coefficient d'entraînement α avait, là encore, une valeur très proche de celle proposée par Fresnel.

3.8 L'expérience de Michelson & Morley : la mort de l'éther

Les expériences décrites précédemment donnent aux débuts des années 1870 quelques précisions à propos de l'éther luminifère. Il s'agit d'un milieu vibrant transportant les ondes lumineuses transversales ayant pour de nombreux savants les propriétés suivantes :

- Il remplit la totalité de l'Univers et est « au repos » dans « l'espace absolu »
- Il est très rigide puisque la vitesse des vibrations lumineuses est très grande
- Il est incompressible puisque des vibrations transversales s'y propagent
- Il offre une résistance nulle aux corps qui s'y déplacent comme les planètes
- Il ne semble pas être entraîné³¹ par les objets en mouvement mais l'est partiellement³² par ceux qui sont transparents et traversés par la lumière

On a ici une énumération étrange qui fait de l'éther une substance insaisissable mais dont les savants de cette seconde moitié du XIX^e siècle ne peuvent pas se passer car ils sont incapables d'imager qu'une vibration puisse se propager sans un milieu de propagation. Ils ne sont pas tous d'accord sur ce comportement et une minorité pensent autrement. Pour certains, comme Georges Stokes (1819 / 1903), l'éther est entraîné localement par la matière.

Les physiciens vont alors se poser la question suivante : l'existence de l'éther étant maintenant bien « assise » expérimentalement et théoriquement (modèle de Fresnel), peut-on mettre en évidence le mouvement de la Terre par rapport à ce milieu ? On a vu un peu plus haut que ça n'était pas le cas avec le phénomène de l'aberration stellaire et, d'une manière générale, les expériences dans lesquelles l'effet recherché était du premier ordre en (v/c) étaient incapables de le faire. Ce sont des manipulations dans lesquelles la source et/ou l'observateur ne sont pas liés au système en mouvement. Dans le cas où l'on cherche à mesurer des différences dans la vitesse de la lumière il est nécessaire de le faire dans un référentiel en mouvement auquel sont rattachés la source ET le récepteur pour y parvenir. Cependant pour de telles expériences les effets recherchés sont alors du second ordre en (v/c) c'est-à-dire proportionnels à v^2/c^2 qui, dans le cas du mouvement de la Terre à travers l'éther « immobile » dans « l'espace absolu » vaut $(30/300000)^2$, ou 10^{-8} !

³¹ Propriété donnée par l'observation de l'aberration stellaire par Bradley ³²
Propriété fournie par les expériences d'Arago, de Fizeau et d'Airy

En 1879 **Albert Michelson** (1852 / 1931) travaillait au National Almanac Office de Washington, aux USA. Au mois de mars son collègue **David Todd** (1855 / 1939)

avait reçu une lettre de **James Clerk Maxwell** (1831 / 1879) dans laquelle ce dernier lui demandait si des observations sur les satellites de Jupiter, réalisées soit le matin soit le soir, pourraient être faites avec une précision suffisante pour révéler des changements dans la vitesse de la lumière provoqués par le mouvement de la Terre à travers l'éther. Maxwell expliquait également que sa méthode ne nécessitait qu'une précision de l'ordre de v/c , tandis que toutes les expériences purement terrestres de détermination d'un « vent d'éther » exigeaient une sensibilité en $(v/c)^2$ beaucoup plus grande. Il ajoutait qu'aucun appareil existant alors n'était capable de répondre à une exigence aussi sévère.

Mis au courant de cette lettre par son collègue Todd, Michelson décide de relever le défi et de mettre au point un dispositif permettant une telle mesure. Pour atteindre la précision nécessaire seul un appareil utilisant les interférences est envisageable.

Le principe est le suivant³³ : deux faisceaux monochromatiques perpendiculaires entre eux et issus d'une même source S se réfléchissent sur deux miroirs M_1 et M_2 . Ils parcourent alors, selon un aller-retour, deux chemins différents de même

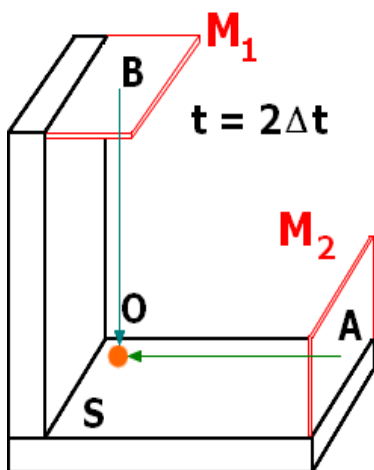
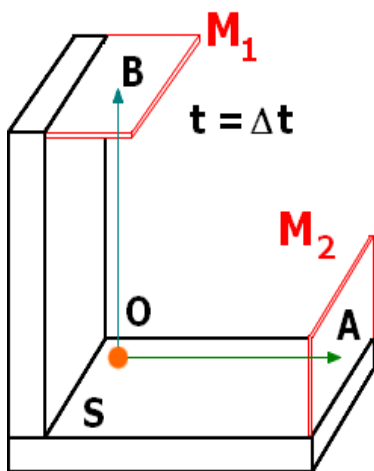
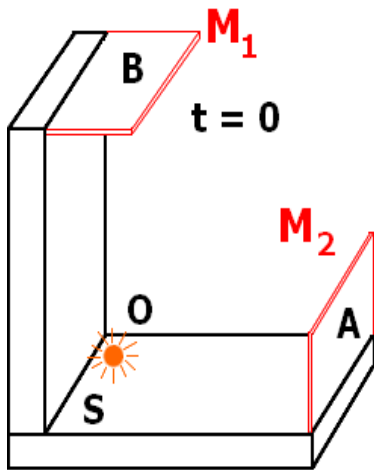
longueur L . En recombinant les deux faisceaux en O , voisin du point de départ³⁴, ces derniers vont interférer et la moindre modification dans les temps

de parcours pourra être mise en évidence. On remarque ici que Michelson utilise deux dispositifs identiques qu'on retrouvera plus tard en étudiant la relativité restreinte : l'horloge de lumière. On a donc bien un dispositif « interne » : la source et le dispositif d'observation sont au repos dans un même référentiel.

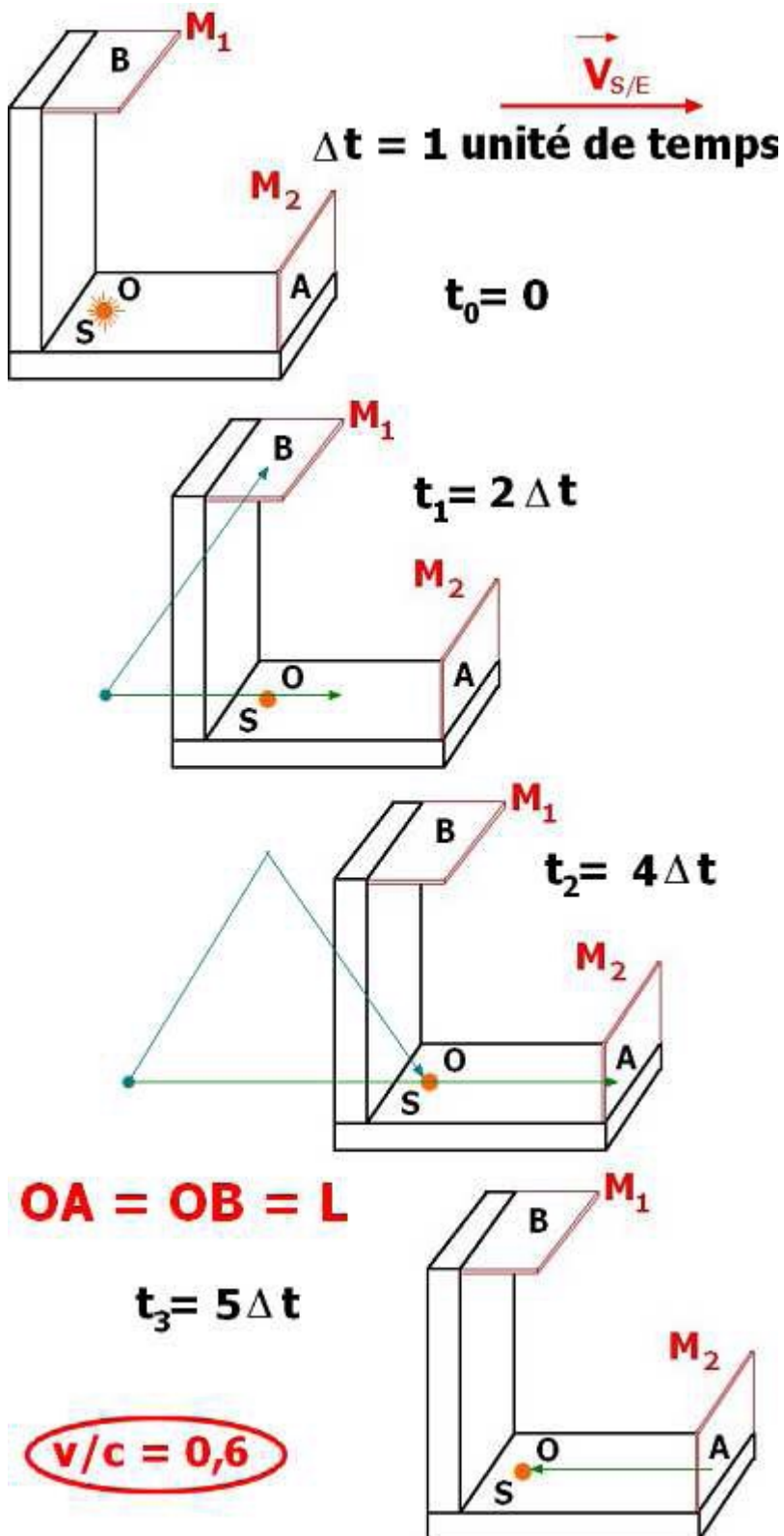
Comme on le voit sur le schéma ci-contre, si on ne tient pas compte du mouvement du dispositif dans l'éther, les deux faisceaux mettent le même temps pour faire chacun leur aller-retour.

Tenons compte maintenant de la vitesse de déplacement du système embarqué par rapport à l'éther de telle façon que l'horloge lumineuse OA

soit parallèle à ce mouvement et l'autre OB perpendiculaire



Pour cela représentons sur la figure suivante le dispositif aux mêmes instants que précédemment : départ de la lumière, réflexion en A et B et retour en O. Pour mieux illustrer notre propos nous considérons sur le schéma que la vitesse du dispositif obéit à un rapport v/c de 0,6. Rappelons également que ce qui suit est un raisonnement fait dans le cadre de la mécanique classique. Par la suite le faisceau (bras) OB sera désigné par « faisceau (bras) OB »



(1) » et le faisceau (bras) OA par « faisceau (bras) (2) ».

Si nous nous plaçons dans le référentiel de l'éther le bras (1) va se déplacer de $V \cdot t_1$ avant que la lumière n'atteigne le miroir M_1 en B. On peut alors écrire :

$$c^2 t_1^2 = V^2 t_1^2 + L^2$$

On peut donc calculer t_1 .

$$t_1 = \frac{L}{\sqrt{c^2 - V^2}} = \frac{L}{c \sqrt{1 - \beta^2}}$$

A partir de B le faisceau (1) est réfléchi et revient vers le point O qu'il atteint à l'instant t_2 . La durée du trajet retour étant égale à celle du trajet aller on a :

$$t_2 = 2t_1 = \frac{2L}{c \sqrt{1 - \beta^2}}$$

Dans le cas général – différent éventuellement de celui de la figure – le temps que met le faisceau (1) pour revenir en O n'est pas forcément égal à celui que met le faisceau (2) pour parvenir en A. Cette dernière durée sera désignée par t'_2 . L'horloge OA va alors parcourir la distance $V \cdot t'_2$ dans l'éther et la lumière la distance $c \cdot t'_2$ pour atteindre le point A. On a alors :

$$L = c.t'_2 - V.t'_2 = (c - V).t'_2$$

$$t'_2 = \frac{L}{c - V} = \frac{L}{c.(1 - \beta)}$$

Le retour se fait entre t'_2 et t_3 tel que :

$$L = c.(t_3 - t'_2) + V.(t_3 - t'_2)$$

$$L = (c + V).(t_3 - t'_2)$$

$$t_3 - t'_2 = \frac{L}{c + V} = \frac{L}{c.(1 + \beta)}$$

La durée de l'aller / retour du faisceau (2) est donc $t_3 = t'_2 + (t_3 - t'_2)$ tel que :

$$t_3 = \frac{L}{c.(1 - \beta)} + \frac{L}{c.(1 + \beta)} = \frac{2L}{c.(1 - \beta^2)}$$

La différence de temps et de chemin optique entre les aller / retours des deux faisceaux est donnée par les expressions suivantes :

$$(t_3 - t_1) = \frac{2L}{c} \left[\frac{1}{1 - \beta^2} - \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} \right]$$

$$\delta = c.(t_3 - t_1) = 2L \left[\frac{1}{1 - \beta^2} - \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} \right]$$

Le faisceau (1) parvient donc en O AVANT le (2). Cependant, dans le cas de la mise en évidence du mouvement de la Terre le facteur $\beta_2 = (V/c)_2$ ne vaut que 10^{-8} et l'écart temporel est infime. On peut alors simplifier l'expression précédente en utilisant les formules d'approximation :

$$\delta \approx 2L \left[1 + \beta^2 - \left(1 + \frac{1}{2} \beta^2 \right) \right] = L\beta^2$$

Pour le mettre en évidence Michelson va utiliser un dispositif interférentiel et prendre de nombreuses précautions expérimentales. La difficulté est alors de mettre en évidence cette différence de temps de propagation avec les interférences. Pour cela Michelson fait tourner son dispositif de 90° et échange les positions des bras (1) et (2). On a alors une nouvelle différence de temps de $-\delta$ permettant de calculer la variation entre les deux positions de l'ordre d'interférence Δp :

$$\Delta p = \frac{2\delta}{\lambda} = \frac{2L}{\lambda} \cdot \beta^2$$

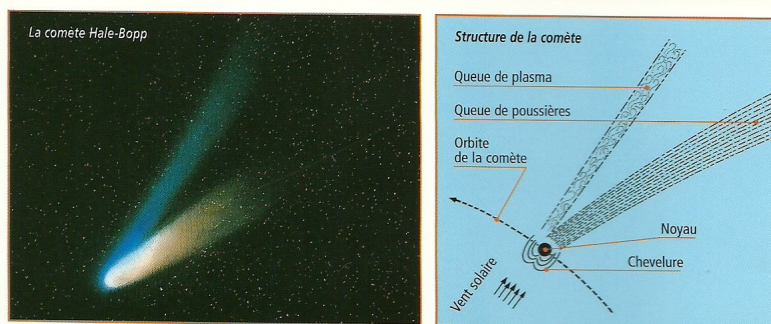
Les premières tentatives de Michelson se déroulent à Postdam, en Allemagne, en 1881. Il espère une valeur Δp de 0,04 frange mais ne détecte rien. Cependant l'incertitude expérimentale sur cette valeur est de 0,02 et il met ce résultat déconcertant sur le compte d'insuffisances techniques de son montage. Il reprend les mesures à Cleveland, dans l'Ohio, en collaboration avec Edward Morley (1838 / 1923)

A SUIVRE

LE SAVEZ VOUS

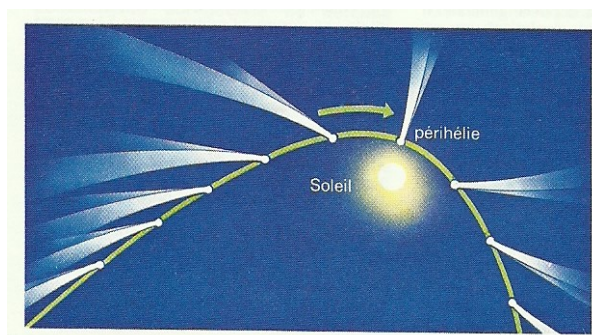
LES COMETES

Du grec Komêtês, qui veut dire chevelu, une comète est un astre du Système Solaire formé d'un solide de petite taille (quelques kilomètres) composé d'un conglomerat de glace, de poussières et de roches .



Lorsqu'une comète se trouve très éloignée du Soleil, elle n'est pas visible de la Terre . En revanche, dès que celle-ci se rapproche du Soleil (vers 600 millions de km), le rayonnement et les vents solaires provoquent le réchauffement des glaces qui se subliment et éjectent, à l'opposé du Soleil, un amas atmosphérique de gaz et de poussières qui forme une chevelure diffuse, la « coma ». Cette chevelure se divise en une queue de gaz, ou plasma, et une queue de poussières . La diffusion de la lumière solaire à travers cette nébuleuse gazeuse se traduit par une fluorescence qui rend visible la comète .

Les comètes ont des orbites elliptiques plus ou moins allongées et de période plus ou moins longue . Ainsi, on distingue des comètes de périodicité inférieure à 20 ans, et d'autres de périodicité de 20 à 200 ans . Les comètes de Halley, qui fut visible en 1986, et Hale-Bopp, visible en 1997, appartiennent à cette seconde catégorie .



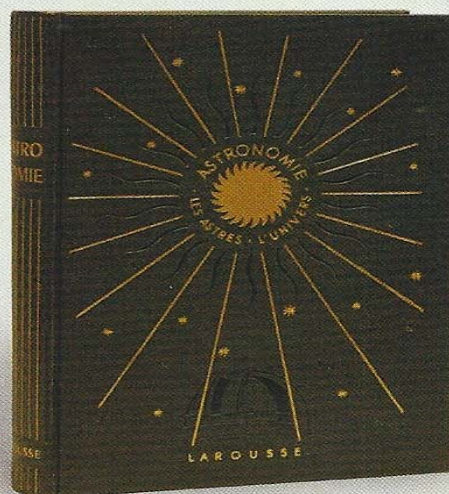
La queue de la comète, qui peut atteindre quelques centaines de millions de kilomètres, malgré son nom et sa forme, n'est pas une trainée laissée par l'astre, mais une projection de gaz et de poussières sous l'effet du rayonnement solaire . Toujours opposée au Soleil, elle précède souvent la tête .

La bibliothèque *idéale*

Astronomie – Les astres, l'Univers

Lucien Rudaux et Gérard de Vaucouleurs

C'est un volume à la reliure épaisse, dont les dorures de la couverture laissent présager un trésor. La page de titre révèle des auteurs qui ont marqué l'astronomie moderne : Lucien Rudaux, Gérard de Vaucouleurs, un avant-propos d'André Danjon et un supplément de Pierre Tardi. Cette encyclopédie Larousse, dont la première édition date de 1948 et l'exemplaire entre nos mains de 1959, est toujours précieuse à bien des égards. D'abord, parce que son panorama de l'astronomie est toujours en grande partie d'actualité. Mais aussi parce que nombre d'illustrations, âgées de plus de 60 ans, ne semblent pas pour autant avoir vieilli. De quoi vouloir en découvrir davantage... Cette encyclopédie est sans doute une des œuvres majeures de Lucien Rudaux, astronome réputé de la première moitié du siècle dernier. Malheureusement, il ne put l'achever, étant subitement emporté par la maladie en 1947. Son travail fut habilement complété par Gérard de Vaucouleurs et publié par la maison Larousse. Vaste panorama de l'état des connaissances à l'orée des années 1950, les textes de l'*Astronomie* de Lucien Rudaux sont un exemple de pédagogie, dont la poésie de l'écriture charme encore, à l'image de l'*Astronomie Populaire* de Camille Flammarion. Richement illustré de gravures, de schémas mais aussi de photographies souvent prises par les grands observatoires mondiaux, le livre aborde successivement le ciel tel que nous le percevons et les mécanismes qui le régissent,



notre système solaire avec une large description de notre Terre (mais aussi la Lune, les planètes, les petits corps, le Soleil...), l'univers lointain (les étoiles, notre galaxie et au-delà), puis les moyens et méthodes de l'astronomie (instruments, mesures et analyses). Le supplément de 1959 vient compléter ces chapitres à la lumière d'une décennie supplémentaire de découvertes, évoquant même les premiers pas de la conquête spatiale.

Outre son évident intérêt pédagogique et sa rigueur scientifique, cette lecture est un délicieux et esthétique moment de nostalgie, rappelant le temps où il fallait faire plusieurs heures de pose à un grand télescope professionnel pour faire apparaître un objet Messier sur une plaque photographique. D'autres livres, plus récents, ont moins bien vieilli...

Astronomie sur le marché de l'occasion

L'ouvrage est relativement aisé à trouver chez les bouquinistes à partir de 15 €, que ce soit pour la version originale ou pour la réédition de 1959. La reliure étant solide, la plupart des exemplaires sont encore en bon état. ● AN



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/>