



Le ciel d' AVRIL 2018

Les phénomènes du mois :

Les temps sont donnés en heure normale pour Nantes

jj hh:mm

01 00:00 JOUR DE PÂQUES

01 18:54 CONJONCTION INFÉRIEURE de Mercure avec le Soleil (dist. géoc. centre à centre = $2,8^\circ$)

01 23:59 Rapprochement entre Mars et M 22 (dist. topocentrique centre à centre = $0,4^\circ$)

02 14:15 Rapprochement entre Mars et Saturne (dist. topocentrique centre à centre = $1,3^\circ$)

03 03:29 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée

04 02:10 Début de l'occultation de 44-êta Lib (magn. = 5,41)

04 03:04 Fin de l'occultation de 44-êta Lib (magn. = 5,41)

08 03:02 Début de l'occultation de 41-pi Sgr (magn. = 2,88)

08 04:15 Fin de l'occultation de 41-pi Sgr (magn. = 2,88)

08 06:32 Lune à l'apogée (distance géoc. = 404144 km)

08 08:18 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE

09 05:12 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

14 22:50 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

Sommaire:

- Le ciel du mois
- essaims étoiles filantes comètes
- Planètes,
- Carte du ciel
- La Lune
- Etude sur les météorites
- Hommage à Stephen Hawking
- À quelle vitesse se déplace la Terre
- La constellation du mois
- Le saviez-vous!
- Enigmes
- Des livres à lire

jj hh:mm

16 02:57 NOUVELLE LUNE

16 03:14 Maximum de l'étoile variable éta de l'Aigle

18 00:00 Saturne à son aphélie (distance au Soleil = 10,06568 UA)

18 06:45 Opposition de l'astéroïde 187 Lamberta avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,094 UA; magn. = 10,0)

18 15:01 CONJUNCTION entre Uranus et le Soleil (dist. géoc. centre à centre = $0,5^{\circ}$)

19 05:52 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée

20 15:44 Lune au périgée (distance géoc. = 368714 km)

22 14:46 Pluie d'étoiles filantes : Lyrides (18 météores/heure au zénith; durée = 9,0 jours)

22 22:45 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE

23 12:00 Mercure à son aphélie (distance au Soleil = 0,46670 UA)

24 21:41 Rapprochement entre la Lune et Régulus (dist. topocentrique centre à centre = $0,6^{\circ}$)

26 11:46 Rapprochement entre Mars et Pluton (dist. topocentrique centre à centre = $1,4^{\circ}$)

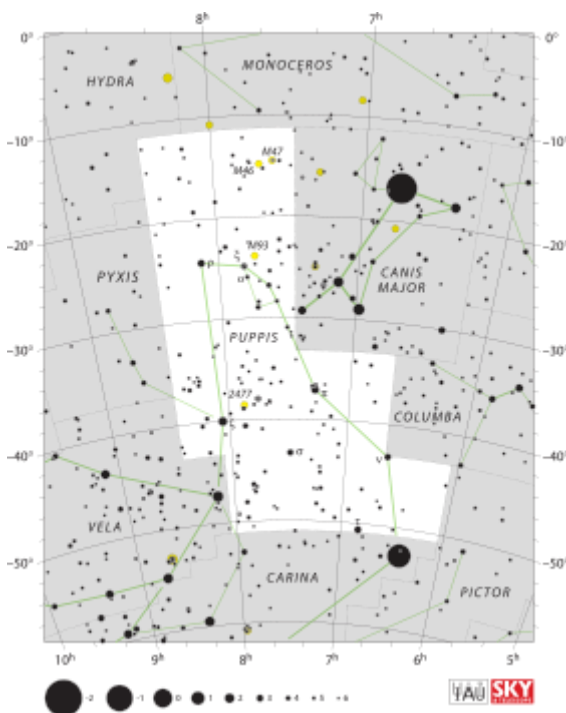
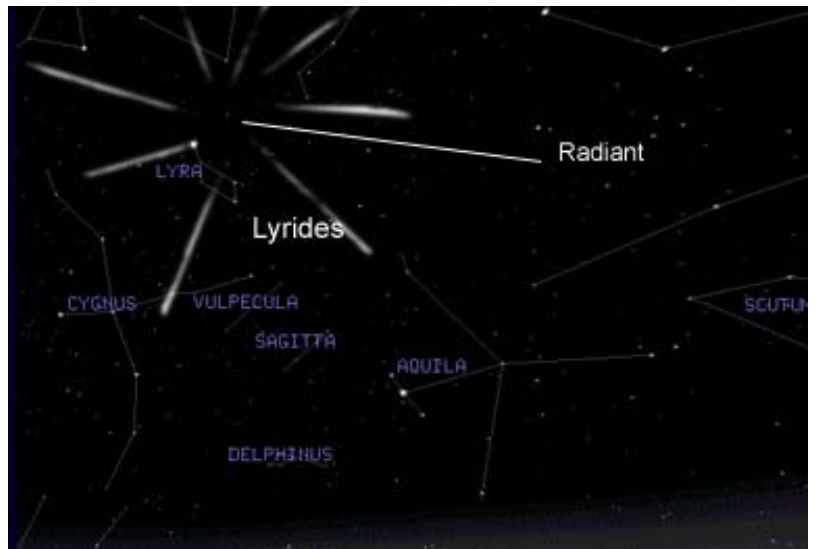
29 18:00 PLUS GRANDE ÉLONGATION OUEST de Mercure ($26,9^{\circ}$)

29 23:27 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée

30 01:58 PLEINE LUNE

Etoiles filantes essaims et Comètes

Le [radiant](#) de cet essaim se situe dans la constellation de la [Lyre](#), son maximum d'activité a lieu le [22 avril](#), c'est pourquoi on le nomme aussi « **Alpha Lyrides** » ou « **Lyrides d'avril** ». Ce radiant se décale progressivement vers la constellation d'[Hercule](#). La source de cet essaim est la [comète](#) périodique [C/1861 G1 \(Thatcher\)](#)². Les Lyrides sont observées depuis plus de 2600 ans. La pluie d'étoiles filantes du [22 mai -687](#)³ ([calendrier julien proleptique](#)), fut observée par [Zuo Zhuan](#), qui la décrit ainsi : « En ce jour d'été du [xīn-mǎo](#) du 4^e mois de la 7^e année du [roi Zhuang](#) de [Lu](#), à la tombée de la nuit, les [étoiles fixes](#) sont invisibles, à minuit, les étoiles tombèrent comme la pluie⁴ » Le pic d'activité de l'essaim se situe entre le [22 avril](#) et le matin du [23 avril](#). On compte généralement entre 5 et 20 météores par heure, en moyenne 10¹. Les observateurs en campagne en dénombrent plus que ceux situés en agglomération, en raison de la [pollution lumineuse](#). Les Lyrides ont généralement une [magnitude visuelle](#) de +2. Toutefois, certains de ces météores peuvent être plus brillants, connus sous le nom de « Lyrid fireballs »⁵, ils peuvent projeter une ombre durant quelques instants et laisser derrière eux un [rémanent](#) de trainée durant plusieurs minutes



La pluie de météores est visible aux environs du [23 avril](#) mais seulement les années voisines de la date du passage au [périhélie](#) de la comète parente, la dernière étant en [2003](#). Cependant, comme la planète [Jupiter](#) a depuis repoussé le périhélie de la comète au-delà de l'orbite [terrestre](#), l'intensité de la pluie peut être modifiée.

Les Pi puppides tirent leur nom du fait que leur [radiant](#) se situe dans la [constellation](#) de la [Poupe](#), à une [ascension droite](#) d'environ 112 degrés et une [déclinaison](#) de -45 degrés. Ceci ne la rend visible qu'aux observateurs du ciel austral.

Elles furent découvertes en [1972](#) et ont été observées tous les 5 ans environ — à chaque passage au périhélie de la comète — mais souvent avec une faible intensité.

Visibilité des planètes

Mercure Trop proche de l'horizon(Verseau)

Vénus : éloignée de la terre elle reste un peu petite pour une bonne observation (Verseau)

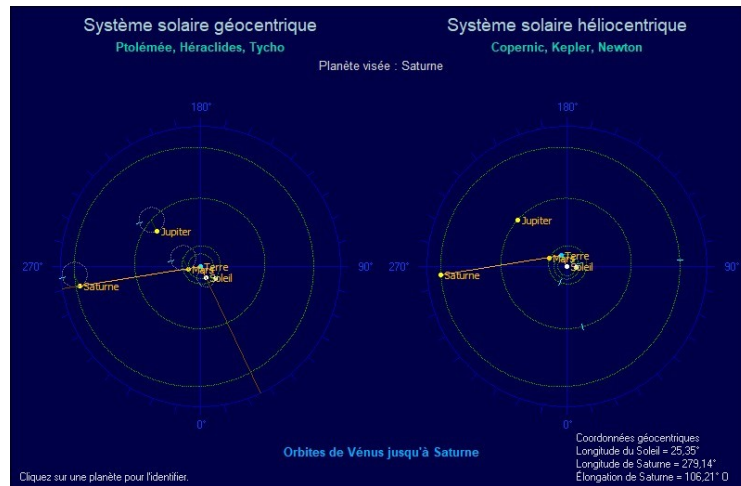
Mars basse sur l'horizon(Sagittaire)

Jupiter favorable(Balance)

Saturne visible (Sagittaire)

Uranus : en conjonction avec le soleil le 18 avril Poissons)

Neptune basse sur l'horizon (Verseau)



Les planètes à l'échelle en avril 2018

Telles que vues dans un télescope avec le Nord vers le bas.

Échelle 0" 10" 20" 30" 40" 50" 60"

Mercure



1er avril



15 avril



30 avril

Mars



1er avril



15 avril



30 avril

Vénus



1er avril



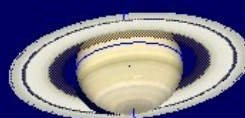
15 avril



30 avril



Jupiter



Saturne

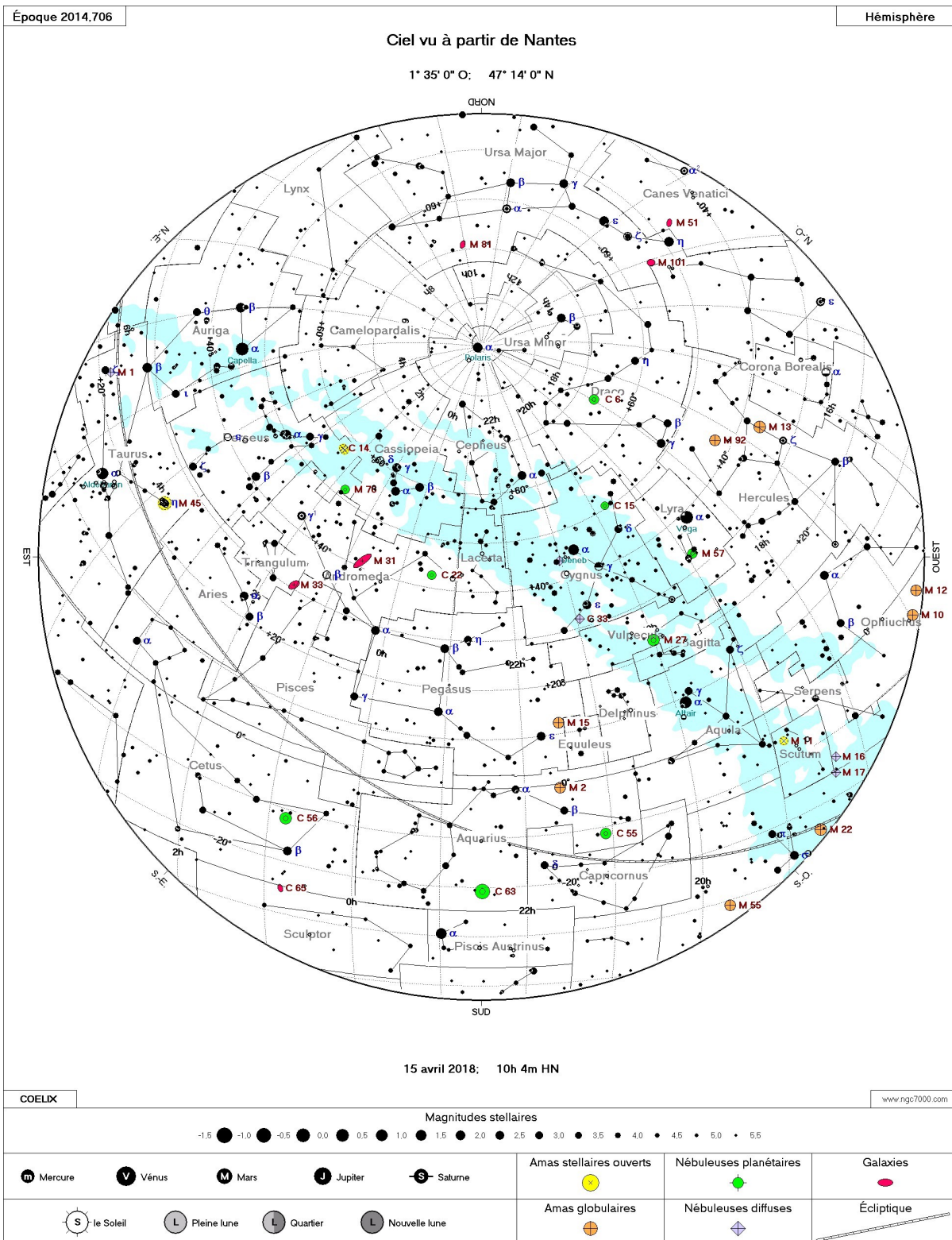


Uranus



Neptune

CARTE DU CIEL

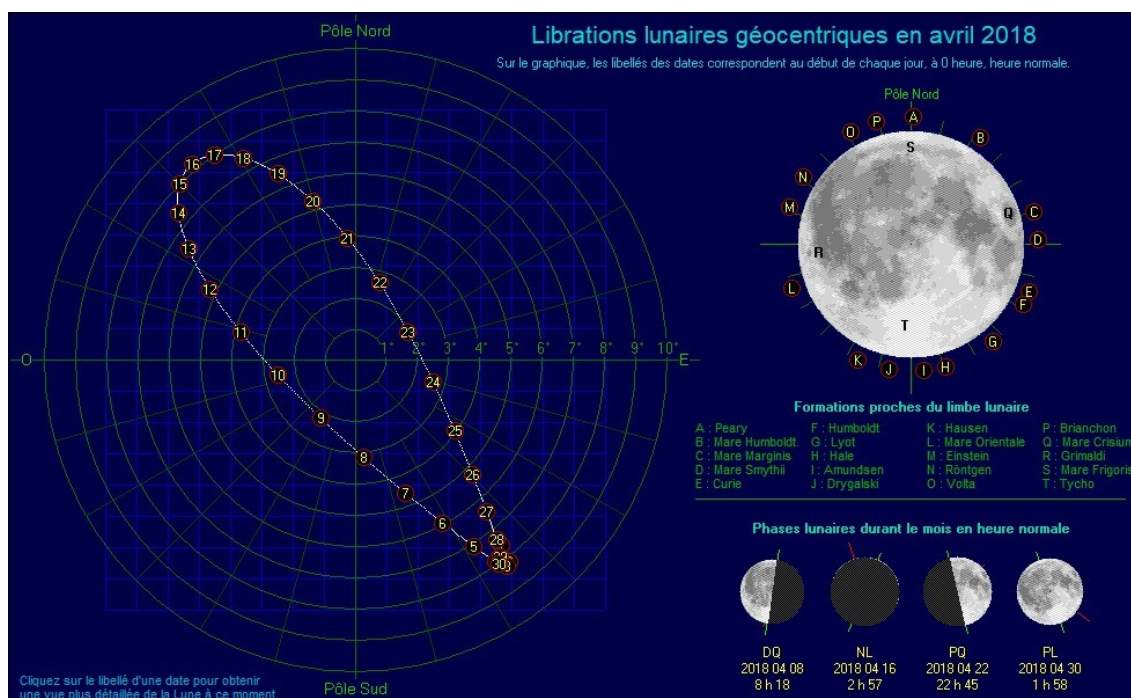
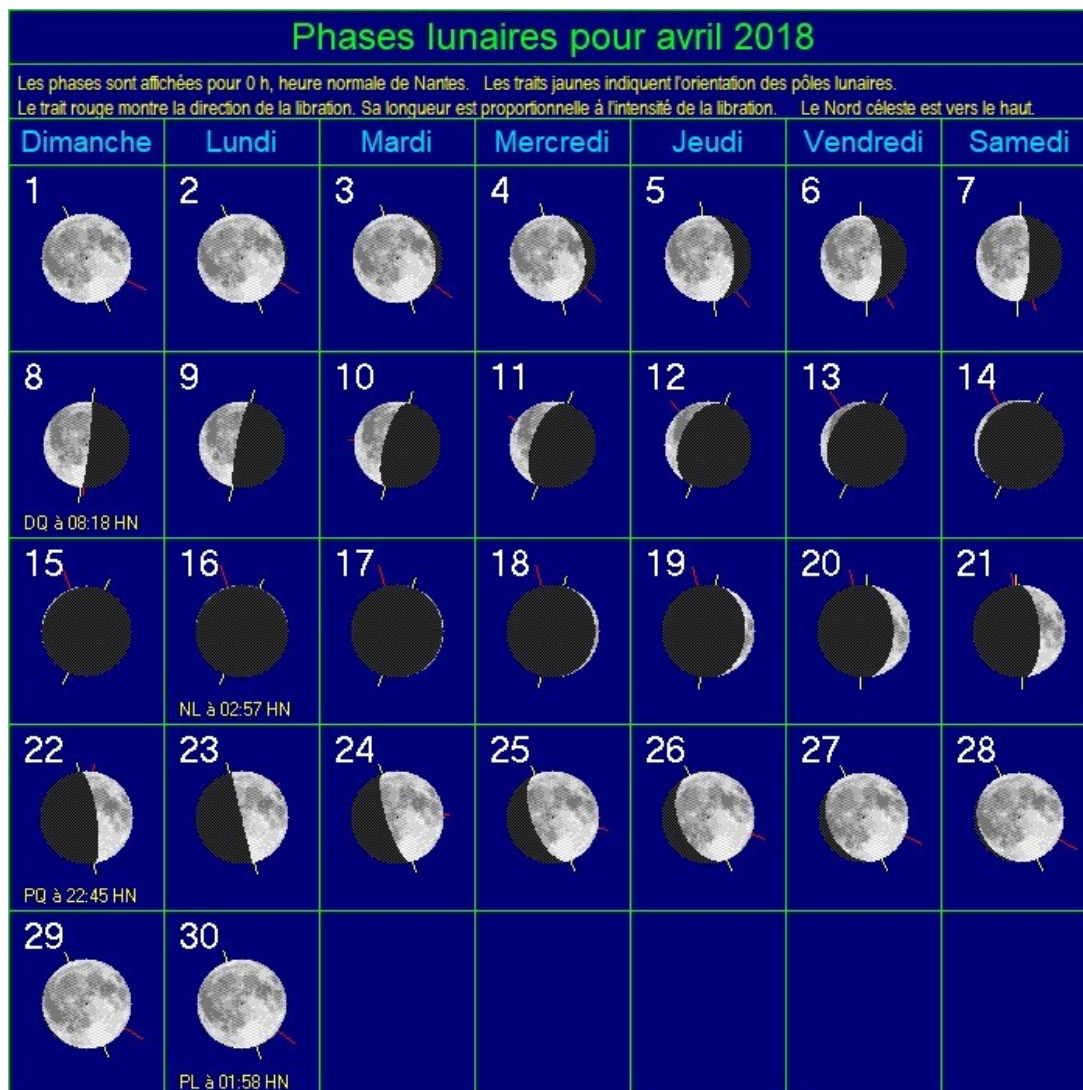


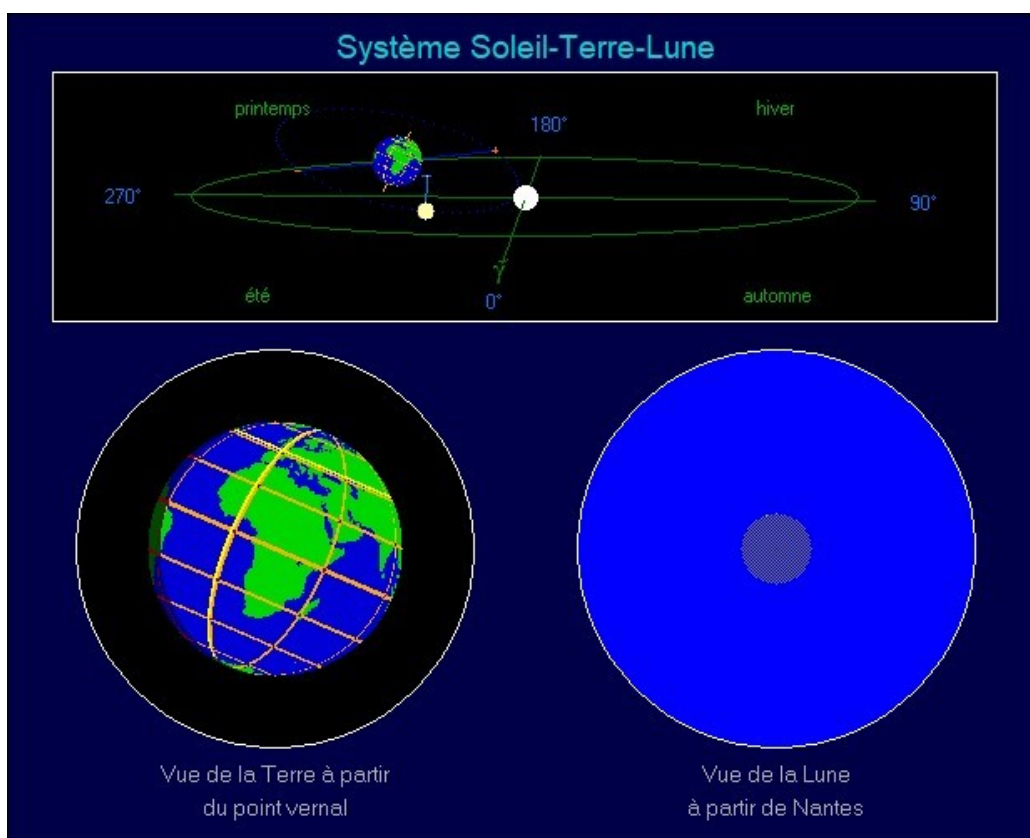
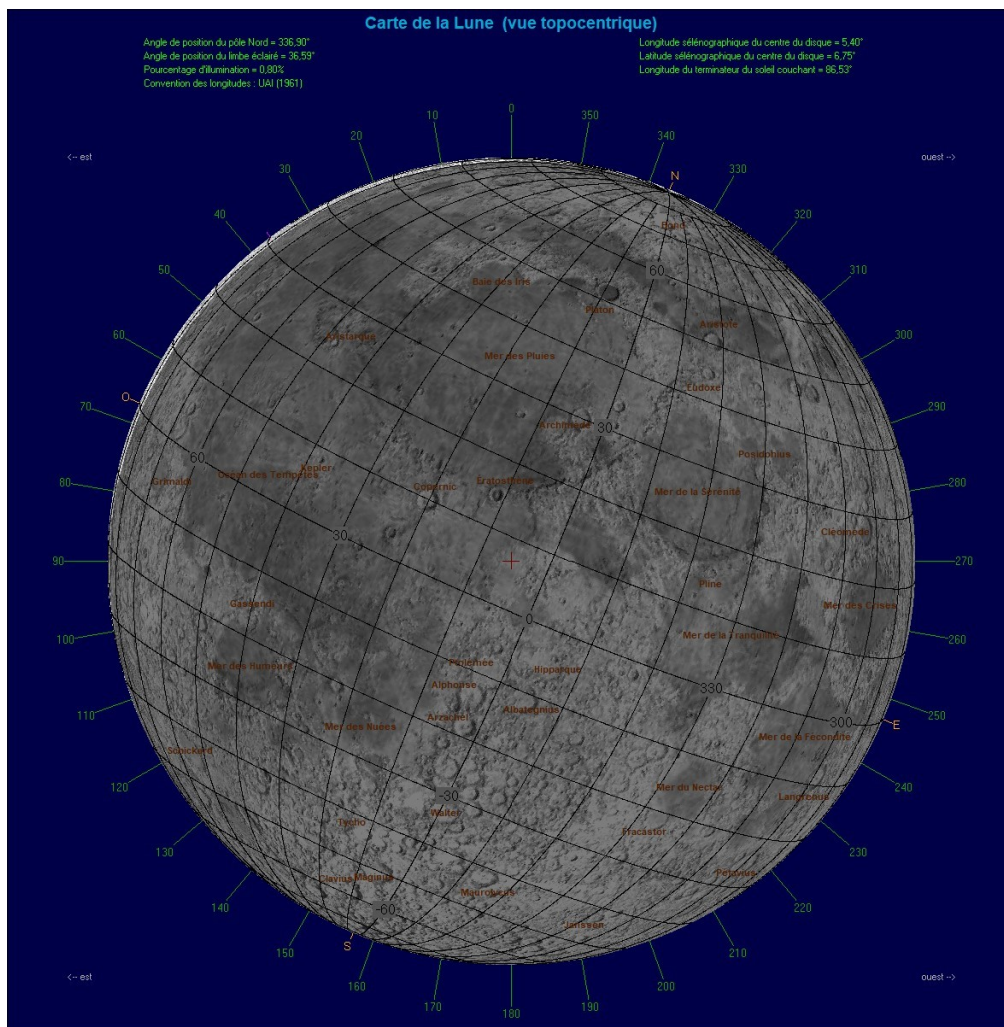
Comment utiliser la carte du ciel

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.

LA LUNE





En 1718, le 19 mars, apparition d'un météore presque aussi brillant que le soleil. Les étoiles s'effacèrent complètement. On ne voyait presque plus la lune bien qu'alors elle

— 46 —

fût de neuf jours. La disparition du météore fut suivie d'une forte détonation. La hauteur verticale du phénomène pendant toute l'apparition était de 119 lieues. Il aurait été aperçu à 240 lieues de distance. Son diamètre était de 2,560 mètres. Il se mouvait avec une vitesse de 2,700 mètres à la seconde. (Halley, Transactions philosophiques 1718. Londres). Nous avons voulu rapporter en première ligne cette observation du célèbre astronome Halley, dont la comète citée plus haut porte le nom de comète de Halley.

Le 12 mars 1731 il se montra à Halstead (comté d'Essex) un bolide d'où, après une explosion, il tombait une grosse pierre (Kœmtz).

Le 9 juin 1822, bolide vu à Loudun, Poitiers, Angers, suivi d'une violente détonation qui a donné naissance à un aérolithe tombé à Angers (Journal de chimie et de physique, 2^e série, tome XX, p. 89).

Le 27 octobre 1844, apparaît un bolide à Parcé (Sarthe) et vu du Blanc dans l'Indre, etc., ayant, selon les calculs de M. Petit, une vitesse de 18 lieues par seconde, distant de la terre de 128 lieues au moment de son apparition et de trois lieues au moment de son extinction (Comptes-rendus de l'Académie des sciences, tomes XIX et XX).

En 1850 le 6 juillet, bolide observé à Bordeaux, à Toulouse etc., se dirigeant du nord-est au sud-est, distant de la terre, selon les calculs de M. Petit, de 64 lieues lors de son apparition et de 32 lieues lors de son extinction. Diamètre réel 215 lieues et se mouvant avec une vitesse de 19 lieues par seconde (Comptes-rendus de l'Académie des sciences, tome XXXV).

Nous ne rapporterons ici qu'un petit nombre d'observations au sujet des bolides, pensant que cela suffira pour établir que si, parfois, il arrive à certains de détonner et de disparaître en éclats — dont les débris nommés météorites, aérolithes, peuvent être ramassés sur notre sol — d'autres bolides disparaissent dans le silence et sans laisser d'autre trace qu'une traînée lumineuse, à la manière des étoiles filantes.

Les personnes qui visitent notre galerie minéralogique, lorsqu'elles ont en main, par exemple, un de ces débarqués sur le sol de Pultusk en Pologne, arrivé à grand fracas le 30 janvier 1868, complètement revêtu de ses habits de voyage — c'est-à-dire la croûte — ne sont-elles pas, parfois, tentées de lui demander : « D'où viens-tu bien, de chez notre voisine la lune ? ou, — faisant un autre chemin, — de ce groupe d'astéroïdes ou petites planètes en procession autour du soleil ? Dans ton bagage chimique, se rencontrerait-il par hasard quelques substances ou combinaisons inconnues sur notre globe ? Tu es arrivé chez nous de si loin, si loin !... On ne sait trop d'où. »

Telles sont les questions qui nous restent à examiner.

I.

D'après les documents que nous venons de citer, les bolides arrivent des espaces, suivis de violentes détonations. Dans leur course, ils présentent l'apparence de masses plus ou moins volumineuses à l'état incandescent et, presque toujours, terminent leur évolution par un éclatement avec gerbe d'étincelles puis, après la disparition de tous ces phénomènes, arrivent parfois à terre des masses plus ou moins volumineuses de nature diverse, aérolithes, météorites, etc.

Prenons en main quelques échantillons de météorites, que nous allons considérer de près.

On peut remarquer que tous ces visiteurs, arrivant de loin, probablement partis de milieux planétaires inaccessibles à tout être organisé comme nous, viennent prendre gîte dans nos contrées terrestres, ayant toujours leurs vêtements de voyage, c'est-à-dire une croûte brune ou noire, terne ou subluisante, selon le tempérament de celui qui en est revêtu, croûte encore chaude au moment de l'arrivée (voir page 39.) Ce revêtement épais tout au plus d'un millimètre, ou même moins, est indiscutablement le résultat de la fusion extérieure de la masse générale, car à l'intérieur on ne voit pas trace de vitrification, sauf peut-être quelques

minces petites fissures préexistantes dans la masse, où la matière en fusion de la croûte s'est glissée, mais jamais au delà de un à deux centimètres de profondeur.

A la suite de ces remarques, nous avons voulu savoir si cette mince croûte est bien la conséquence d'une forte élévation de température portée au rouge blanc, seulement à la périphérie de la masse générale — par suite de ce phénomène, lumière intense, blanche au début de l'apparition d'un bolide dans l'atmosphère — sans agir profondément vers le centre et donnant cependant au météore l'aspect d'un globe de feu marchant à grande vitesse.

Après les observations que nous venons de consigner, nous avons tenté quelques recherches synthétiques pour essayer de reproduire cette croûte superficielle si caractéristique des météorites, en employant les procédés de la voie sèche. Nous avons donc détaché une esquille du point le plus central et le plus éloigné possible de la croûte, d'un gros spécimen de la météorite de Kernove, en Cléguérec.

Nous avons soumis ce petit fragment à l'action du feu de réduction, en ayant le plus grand soin de ne faire porter le dard de la flamme bleue que sur la pointe extrême de l'esquille, pour ne pas altérer, par le feu de réduction, le reste — en particulier le fer à l'état métallique faisant partie de la composition du spécimen soumis à l'expérience.

Le résultat, ainsi qu'il est facile de le remarquer en examinant le tube A (1), est complet. La croûte se voit très bien à l'aide d'une forte loupe, la pointe du spécimen et le reste de la masse du fragment sont demeurés inaltérés. A' est une autre esquille de même origine. Un éclat traité de la même façon, mais chauffé au feu de réduction sur toute sa surface, s'est revêtu d'une croûte semblable à celle du bloc primitif, et est devenu une petite météorite en miniature complètement enveloppée de sa croûte.

Les expériences synthétiques dont nous venons de consigner les détails, nous conduiraient peut-être à penser que cette

(1) Voir dans notre galerie, armoire N° 75, salle 3.

croûte fondue et toute superficielle, est la conséquence d'une somme considérable de calorique, développée instantanément à la périphérie seulement d'une météorite en voyage vers notre sol terrestre.

La température des espaces planétaires a été, de longue date, le sujet des recherches de nombre de savants, astronomes, physiciens, etc.

Vous rapporter ici les hauts calculs de Fourier, Arago, Pouillet, Herschell, Poisson et autres, serait chose bien abstraite et de plus, singulièrement compliquée. Dans le but d'être aussi concis que possible, permettez-nous de ne consigner qu'un seul renseignement.

Dans la célèbre ascension en ballon, faite, conformément à la demande de l'Académie des sciences, par MM. Biot et Gay-Lussac, dont les résultats sont classiques, les deux savants ont atteint une température très basse. La congélation du mercure (1), dépassée à 7,000 mètres au-dessus du niveau de la mer, point où le thermomètre marquait alors 16° 1/2. Or, cette hauteur d'un peu plus de 7,000 mètres, n'est pas même le double de celle où se trouve présentement l'observatoire du sommet du Mont-Blanc, c'est-à-dire à 4,811 mètres.

Nous devons encore à M. Le Gal de Kerlinou, notre collègue, un renseignement curieux au sujet de la température très froide des espaces planétaires. Il se souvient avoir lu il y a quelques années dans *le Figaro*, qu'une météorite était tombée dans l'Inde; que quelque temps après sa chute, — trente-six ou 40 heures — étant profondément enfoncée dans le sol, on voulut l'arracher; qu'une fois hors de son trou, ayant été brisée, un fort éclat détaché du centre de cette météorite, avait gardé une température tellement basse, que la peau de la main de la personne qui tenait le fragment central y resta collée. Ce fait arrive, quand, par exemple, on touche avec les doigts, sans gants, un bouton ou la tête d'un instrument métallique, vers le pôle, et que la température hivernale est inférieure à 45° ou 50° au-dessous de zéro (2).

(1) Le mercure est solidifié à 40° au-dessous de zéro.

(2) Les voyages autour du monde. Voyage du *Tegetof*, de la *Germania*, etc.

II.

DE L'INFLAMMATION A LA PÉRIPHÉRIE D'UN BOLIDE.

En tête de ce paragraphe, il est peut-être bon de reproduire les lignes suivantes d'une de nos hautes autorités scientifiques, M. Dufrénoy. On lit, tome II, page 447 du traité de minéralogie rédigé par l'éminent directeur de l'École des mines : « La hauteur à laquelle les bolides s'enflamment et éclatent » est très souvent supérieure à celle de l'atmosphère ; ainsi » leur ignition, dans ce cas, est indépendante de l'action de » l'air »... Or un proverbe dit : point d'effet sans cause. Si quelques-uns admettent la résistance de l'air et le frottement à travers les masses ou les couches atmosphériques, comme susceptibles de provoquer une fusion extérieure, une croûte à la surface périphérique d'une masse, quel que soit son volume, ce n'est pas le seul élément pour arriver à la solution du problème.

La physique nous apprend qu'une vitesse acquise, brusquement altérée, se convertit en chaleur proportionnellement à la vitesse supprimée. Exemple : une balle ronde d'un fusil du premier Empire, arrêtée subitement par de la ouate ou un obstacle matelassé, recueillie à l'instant de son arrivée, se trouve chaude au moment de l'arrivée, à la surface périphérique. Elle a cheminé à raison d'une vitesse de 400^m à la seconde. Que peut être cette petite vitesse, en comparaison de la marche du bolide passé au-dessus de Vannes, dont nous avons dit quelques mots plus haut, ayant une course moyenne de 15 kilomètres à la seconde, et une vitesse absolue dans l'espace de 20 kilomètres de marche, au moment de l'éclatement ? Une différence semblable à la seconde pouvait peut-être bien amener à la surface du bolide en question, non seulement un chiffre énorme de calories, entraînant la formation d'une croûte mince et fondue, mais aussi la vaporisation de la matière, donnant lieu à une auréole, comme celle signalée au sujet du bolide de Cherbourg (12 février 1836) — dont il sera question plus loin — ou à une traînée lumineuse

à couleur variable et persistante, après l'éclatement du bolide, quelques minutes plus tard.

En somme, la dilatation, conséquence de conversion d'un mouvement doué d'une énorme vitesse, en chaleur proportionnelle, par suite de ralentissement brusque dans la marche d'une masse mauvaise conductrice du calorique, — comme est la pierre, — doit avoir pour résultat probable la formation de zones d'une inégale dilatation, de la périphérie de l'astéroïde entrant en fusion, même passant à l'état de volatilisation; alors que vers le centre ce dernier point reste à moins de 40° au-dessous de zéro, point de congélation du mercure. Nous venons de parler d'énorme vitesse. Pour essayer de fixer nos idées à l'aide d'une comparaison, supposons un instant que nous montions à Vannes sur un de ces astéroïdes qui se dirige vers Nantes, marchant à son train cosmique ordinaire de 20 à 25 kilomètres à la seconde, en 5 secondes trois quarts nous serons au zénith de la place Bretagne à Nantes. Cette remarque suffit pour montrer l'énorme somme de calorique développée par le plus léger ralentissement instantané, dans la vitesse acquise de l'astéroïde.

Extrait du Bulletin de la Société polymathique du Morbihan

A suivre

Hommage à Stephen Hawking : une brève histoire d'un scientifique hors norme

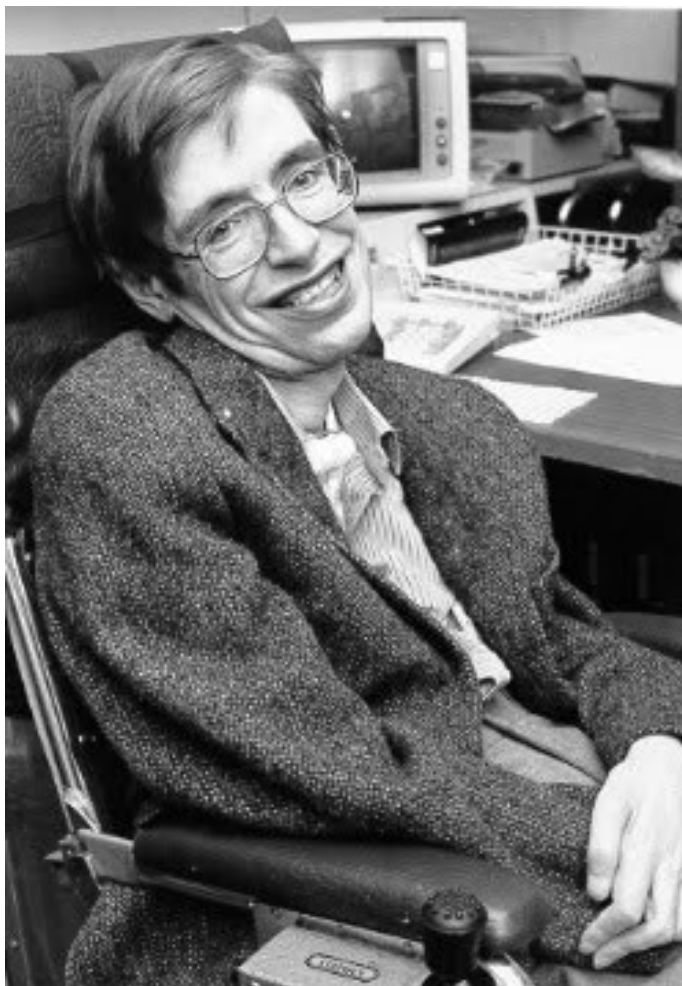
Par Futura avec l'AFP

Publié le 14/03/2018

Le grand physicien Stephen Hawking vient de s'éteindre cette nuit. Devenu une légende de la physique, il fut aussi un talentueux vulgarisateur. Retour sur la vie hors du commun de ce savant attachant.

Cloué dans un fauteuil et s'exprimant via un ordinateur, Stephen Hawking, qui est décédé mercredi 14 mars 2018 à 76 ans, a consacré sa vie à percer les secrets de l'univers et à populariser l'astrophysique, au point d'en devenir une star. *« Je suis certain que mon handicap a un rapport avec ma célébrité. Les gens sont fascinés par le contraste entre mes capacités physiques très limitées et la nature extrêmement étendue de l'univers que j'étudie »*, disait le scientifique contemporain certainement le plus célèbre du monde.

Stephen Hawking est né à Oxford le 8 janvier 1942, 300 ans jour pour jour après la mort de Galilée. Son père, biologiste, souhaite qu'il suive ses pas en étudiant la médecine à Oxford. Mais le jeune Stephen s'est déjà pris de passion pour les mathématiques. Cette matière n'étant pas enseignée dans la prestigieuse université, il opte pour la physique. Au bout de trois ans, il part pour Cambridge, afin d'y poursuivre des recherches en astronomie.



:Stephen Hawking nous offre sa thèse publiée en 1966

Peu après son 21^e anniversaire, il apprend qu'il souffre d'une maladie dégénérative paralysante, la sclérose latérale amyotrophique (SLA) ou maladie de Charcot. Les médecins ne lui donnent que deux ans à vivre. Ne sachant même pas s'il pourra achever sa thèse de doctorat, il plonge dans une profonde dépression, dont il ne sort que grâce à sa rencontre avec une étudiante en linguistique, Jane Wilde, qu'il épouse en 1965. Le couple, qui divorcera 30 ans plus tard, aura trois enfants. Stephen Hawking épousera en seconde noces Elaine Mason, dont il se séparera au bout de onze ans, en 2006.

Son corps décline inexorablement. En 1974, il est incapable de se nourrir ou de sortir de son lit par lui-même. En 1985, il perd définitivement l'usage de la parole après avoir subi une trachéotomie à la suite d'une pneumonie. Mais son esprit est intact. Et son but simple : « *comprendre complètement l'univers, pourquoi il est comme il est et pourquoi il existe* ». Dans les années 1970, il développe l'idée que les trous noirs ne se contentent pas d'absorber toute matière et lumière passant à leur proximité mais émettent aussi un rayonnement, le « *rayonnement Hawking* ».

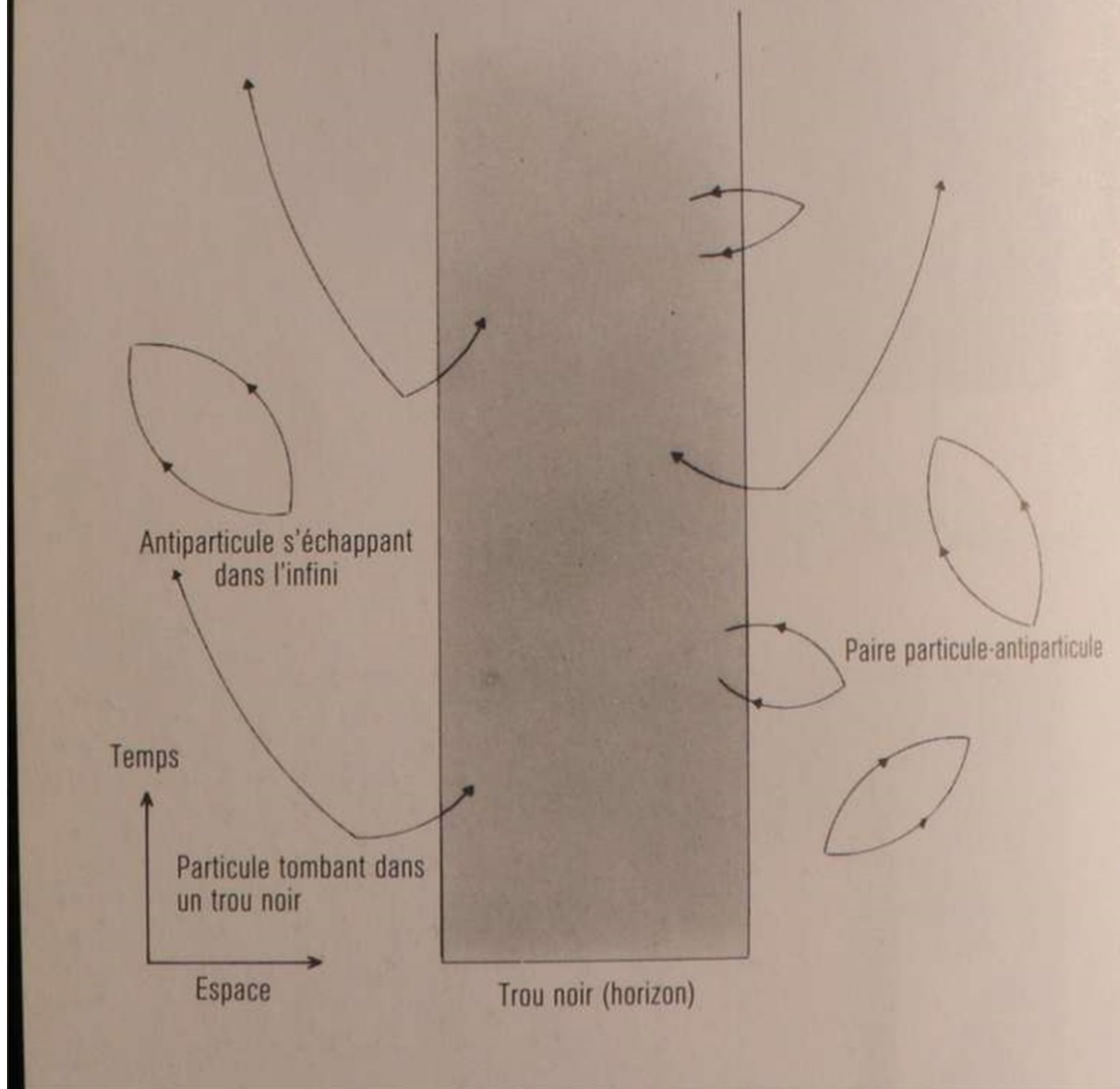
Le saviez-vous ?

Comment un trou noir peut-il émettre quelque chose ? Dans son livre *Une brève histoire du temps*, Stephen Hawking, habile vulgarisateur, parvient à le faire comprendre au grand public. Dans le vide, explique-t-il, la physique quantique nous dit que se forment en permanence des paires particule-antiparticule dites virtuelles, qui s'annihilent aussitôt car elles violent temporairement la conservation de l'énergie. Que se passe-t-il lorsqu'une telle paire se forme sur « l'horizon » d'un trou noir ? L'horizon, c'est la limite au-delà de laquelle tout, même la lumière, ne ressortira jamais. Les forces de marées séparent le couple, calcule-t-il. L'une des particules disparaît dans le trou noir tandis que son alter ego s'échappe : c'est le rayonnement Hawking. Énorme conséquence : les forces marées fournissent l'énergie nécessaire pour rendre réelles les particules en effectuant un travail qui les séparent. . Au final, tout se passe, lorsque l'une des particules pénètre dans le trou noir, comme si l'autre emportait un peu d'énergie alors que la première se dote d'une énergie négative et, de ce fait, le trou noir s'évapore en perdant son énergie donc sa masse. Les plus petits d'entre eux (comme ceux que pourrait engendrer l'accélérateur du Cern ou ceux de la taille d'une montagne peut-être créés lors du Big bang) disparaissent rapidement ou en un temps plus court que l'âge de l'univers observable. Pour les trous noirs stellaires et plus encore pour les trous noirs supermassifs, en revanche, il faut des durées très supérieures à l'âge actuel de l'Univers.

Ce faisant, il est le premier à parvenir à toucher du doigt le Graal des physiciens : commencer à concilier les deux grandes théories qui expliquent le fonctionnement de l'univers et sont apparemment incompatibles, à savoir la relativité générale d'Einstein pour l'infiniment grand et la mécanique quantique pour l'infiniment petit. De l'avis des scientifiques, cette théorie aurait valu le prix Nobel à Stephen Hawking si elle avait pu être expérimentalement démontrée. L'explication de « *son* » rayonnement, en effet, mêle le trou noir, objet bien décrit par la relativité générale, et la structure quantique du vide.

À 32 ans, il devient le plus jeune membre de la Royal Society, l'équivalent britannique de l'Académie des sciences. En 1980, il obtient la chaire de professeur lucasien de mathématiques de l'université de Cambridge, un poste occupé avant lui par Isaac Newton. Il le quittera en 2009, frappé par la limite d'âge.

Figure 7.4



L'évaporation d'un trou par dissociation des paires particule-antiparticule, illustrée par Stephen Hawking dans son livre *Une brève histoire du temps, Du big bang aux trous noirs*. Ici une reproduction d'une page de l'ouvrage paru aux éditions Flammarion. Un régal pour les amateurs de sciences, qui se voient expliquer par le physicien lui-même une notion des plus subtiles.

Hawking le vulgarisateur

Tout en approfondissant ses travaux sur les origines de l'Univers, le théoricien publie en 1988 *Une brève histoire du temps*, afin d'expliquer au grand public les grands principes de la cosmologie, du Big Bang à la théorie des cordes. Jamais un ouvrage de vulgarisation scientifique ne connaîtra un tel succès. Depuis sa parution, il s'est écoulé à plus de neuf millions d'exemplaires. Stephen Hawking devient alors l'incarnation populaire du scientifique, multipliant les interventions pour promouvoir la recherche et, parfois, s'inquiéter de ses possibles dérives. Récemment, il nous conseillait de quitter la Terre.

Coup d'œil sur les cinq principaux apports scientifiques de Stephen Hawking, qui vient de nous quitter. Ce singulier personnage était un spécialiste... des singularités.

Stephen Hawking, l'astrophysicien qui a fait aimer la science

Le grand physicien Stephen Hawking est décédé le 14 mars 2018. Véritable légende de la physique, il fut aussi un très talentueux vulgarisateur. Retour sur la vie hors du commun de ce savant qui a su se faire aimer du public et rendre accessible ses travaux de recherche scientifique : trous noirs, théorie des supercordes, rayonnement de Hawking, théorèmes sur les singularités... La science lui dit un immense merci.

Célèbre auprès du grand public pour son activité de vulgarisation, le physicien Stephen Hawking était d'abord un cosmologiste qui a travaillé à la description de l'univers et de son histoire dans le cadre de la théorie de la Relativité générale. Ses travaux, qui concernent également les trous noirs, ont porté initialement sur la fameuse singularité cosmologique du Big Bang.

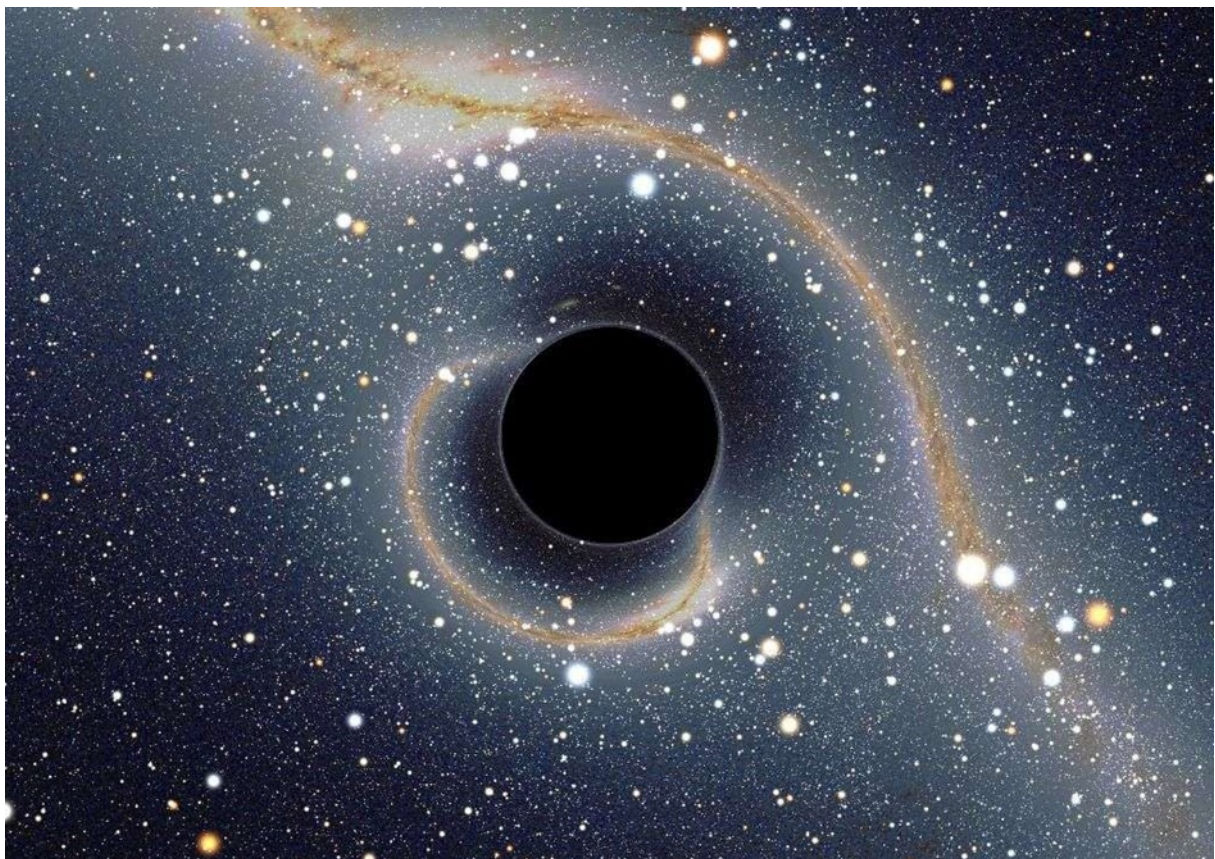
Voici, sous une forme extrêmement simplifiée (que les physiciens nous pardonnent), ses cinq contributions majeures à la fresque moderne du Cosmos.

1 - La croissance de la surface d'un trou noir

Stephen Hawking réfléchit, un soir de novembre 1970 alors qu'il va se coucher, à la façon de décrire un trou noir. « *Mon invalidité rend cette opération très longue, aussi avais-je le temps de réfléchir* » raconte-t-il dans *Une brève histoire du temps*. Il s'attarde sur les phénomènes se déroulant sur l'horizon, cette limite immatérielle marquant en quelque sorte la frontière du trou noir. Il aboutit à une curieuse conclusion. « *Si deux trous noirs se heurtaient avant de se fondre pour n'en former plus qu'un, la surface de l'horizon du trou noir final serait supérieure à la somme des surfaces des trous noirs originaux. Cette propriété de non-croissance limite considérablement le comportement possible d'un trou noir. Je fus si excité par ma découverte que je ne dormis guère cette nuit-là. Le lendemain, j'appelais Roger Penrose.* »

Si la surface d'un trou noir ne peut que croître, ce comportement évoque une quantité physique qui se comporte de la même manière : l'entropie. Elle décrit le désordre d'un système et le second principe de la thermodynamique affirme qu'elle ne peut que croître dans un système isolé. Mais le rapprochement semblait initialement problématique. Si un trou noir se trouve entouré de gaz qu'il avale en partie, il absorbe aussi l'entropie du gaz. Or, le second principe de la thermodynamique implique que l'entropie totale de l'ensemble gaz-trou noir ne peut diminuer. Il n'est pas violé que si la surface de l'horizon des événements est bien une mesure de l'entropie du trou noir. Alors, en effet, elle augmente avec l'absorption de ce gaz.

Or, un système physique qui a de l'entropie a aussi une température et ce qui a une température émet un rayonnement. Et à cette époque, les trous noirs ne sont pas censés émettre quoi que ce soit.



La voûte céleste telle que la verrait un observateur situé près d'un hypothétique trou noir devant le centre de notre galaxie.

2 - Le rayonnement de Hawking

Cherchant à démontrer que c'est bien le cas Hawking prédit finalement, à sa grande surprise, que les trous noirs doivent bel et bien rayonner. Cette prédiction de l'évaporation des trous noirs est une découverte faite par le calcul par Stephen Hawking en 1974. Il montre surtout que si un trou noir émet un rayonnement, il doit adopter le spectre du rayonnement d'un corps chaud particulier que l'on appelle un corps noir, avec une température ne dépendant que de sa masse. C'est précisément ce qu'il fallait pour assurer l'existence de l'entropie d'un trou noir. Il trouve cette explication dans la physique quantique. Les fluctuations quantiques du vide créent des paires de particule-antiparticule virtuelles qui ne vivent que très peu de temps avant de s'annihiler mutuellement sans quoi elles violeraient le principe de conservation de l'énergie.

Tout près de l'horizon d'un trou noir, juste son extérieur, les paires de particules peuvent être séparées par des forces de marée qui fournissent de l'énergie et rendent ces particules réelles, autant que celles qui nous entourent. Lorsque l'une d'elles passe l'horizon, pour un observateur extérieur, elle se comporte comme une particule d'énergie négative, tandis que l'autre a une énergie positive. Le même observateur extérieur voit donc de l'énergie émise par le trou noir sous forme de particules (de matière ou d'antimatière), lequel absorbe en permanence un flux d'énergie négative, ce qui, d'après la célèbre formule $E=mc^2$, correspond à une perte de masse. Un trou noir s'éva3-

Le paradoxe de l'information qui disparaît

Tout ce qui tombe dans un trou noir disparaît à jamais. Ou plus exactement, le trou noir semble ne retenir des caractéristiques de cette matière que sa masse, son moment cinétique et ses charges électriques et magnétiques. Plus de formes ni de structures : une planète entière avec tout ce qu'elle portait serait réduite à une collection d'objets décrits par ces quatre nombres. Autrement dit, toute l'information, qui était nécessaire pour décrire (ou représentée par) les océans, les plaques tectoniques, les organismes vivants, les bibliothèques ou les pages Web, aura disparu. Impossible dit la physique quantique qui, pourtant, affirme que le rayonnement de corps noir émit par le trou noir ne doit pas coder de l'information, étant aussi désordonné que possible ! Malgré de gros efforts, ce paradoxe n'est pas résolu.

4 - Les théorèmes sur les singularités

Entre 1965 et le début des années 1970, Roger Penrose s'attaque à la question de savoir si la formation des trous noirs avec un horizon des événements implique aussi qu'il s'y forme une singularité de l'espace-temps, avec une courbure et une densité infinie. Sa réponse est positive et Stephen Hawking va étendre les travaux de Penrose, d'abord seul puis en sa compagnie, au cas du Big Bang. Là aussi, les deux chercheurs aboutissent à la conclusion qu'une singularité est inévitable... si la théorie de la relativité générale seule est employée pour décrire ces phénomènes, précisent-ils.

5 -Le temps imaginaire de Hartle-Hawking

En 1983, James Hartle et Stephen Hawking proposent une description quantique de l'univers tout près du Big Bang dans laquelle le temps se comporte exactement comme une dimension d'espace. Le temps ne serait apparu, si l'on peut dire, qu'après la fameuse ère de Planck relevant d'une théorie quantique de la gravitation. L'espace-temps doit alors se décrire non pas uniquement par des nombres réels mais aussi par des nombres complexes, au sens mathématique du terme, le temps pouvant alors même être décrit uniquement par la partie imaginaire de ces nombres (toujours au sens mathématique du terme). Il n'y aurait plus alors de singularité. Au moment du Big Bang, le temps tel que nous le ressentons aujourd'hui n'existait pas et la question de l'avant-Big Bang n'a plus de sens.

À quelle vitesse se déplace la Terre dans l'espace ?

Assis chez vous ou dans un café, vous pensez être immobile ? Et bien, relativement à notre étoile, le Soleil, au centre de la Voie lactée, aux galaxies voisines et aussi aux amas de galaxies dans l'univers local, nous nous déplaçons à toute vitesse.

Même si de prime abord, on ne s'en aperçoit pas vraiment, notre petite planète bleue et donc nous avec, nous déplaçons très vite dans l'espace. En l'espace d'une seconde, vous avez déjà parcouru des dizaines de kilomètres dans le Système solaire. Mais ce n'est pas tout : nous bougeons dans la galaxie et celle-ci fonce à travers l'univers local...

À quelle vitesse tourne la Terre sur elle-même ?

Tout d'abord, voyons notre déplacement à la surface de la Terre par rapport à son centre. En France métropolitaine, en raison de la tectonique des plaques, on parcourt en moyenne un centimètre par an vers l'est. L'Afrique quant à elle remonte de 2 centimètres par an vers le nord. Mais le record revient à la plaque pacifique qui avance d'environ 10 centimètres par an vers le nord-ouest.

Pourquoi ne sent-on pas que la Terre tourne ?

Autre mouvement à prendre en compte : la rotation de la Terre sur elle-même. Aux latitudes de la France, elle est d'environ 1.100 kilomètres par heure. Aux pôles, elle tombe à seulement 3 kilomètres par heure tandis qu'à l'équateur (40.000 kilomètres en 24 heures), elle atteint 1.600 kilomètres par heure. À noter que notre planète tourne moins vite sur elle-même qu'il y a plusieurs centaines de millions d'années.

Quelle est la vitesse de la Terre autour du Soleil ?

Autour du Soleil, cela va beaucoup plus vite. Comme chacun sait, la période de révolution de notre planète d'origine est de 365 jours et 6 heures. Une année donc pour boucler son orbite elliptique autour du Soleil (un circuit presque circulaire), long d'environ 940 millions de kilomètres. Autrement dit, la Terre et nous tous avec elle, fonçons à 107.000 kilomètres par heure en moyenne (29,78 kilomètres par seconde). Nous parcourons ainsi pas moins de 2,6 millions de kilomètres par jour.



Visuel de notre galaxie, la Voie lactée. Le Soleil et ses planètes (*solar system/you are here*, en jaune sur la carte) sont situés à peu près à mi-chemin entre le bord de la galaxie et le bulbe central.

À quelle vitesse nous déplaçons-nous dans la Voie lactée ?

Mais ce n'est pas fini. La Terre, comme tous les autres corps du Système solaire, gravite autour de son étoile le Soleil... lequel se déplace autour du bulbe galactique, aux côtés de centaines de milliards d'autres étoiles. Il lui faut ainsi environ 230 millions d'années pour faire le tour de notre galaxie (le Soleil est situé à environ 26.000 années-lumière du centre de notre galaxie dont le diamètre est de 100.000 années-lumière). Depuis qu'il est né, il y a 4,6 milliards d'années, le Soleil aurait ainsi déjà effectué 20 révolutions. Selon les sources, sa vitesse moyenne dans la Voie lactée oscille entre 720.000 kilomètres par heure (200 km/s) et 900.000 kilomètres par heure (250 km/s).

À quelle vitesse nous déplaçons-nous dans l'univers local ?

Enfin, notre galaxie et toutes les autres se déplacent dans le cosmos. La Voie lactée et sa voisine la Galaxie d'Andromède — située à environ 2,5 millions d'années-lumière — s'attirent mutuellement. Nous fonçons ainsi vers elle à environ 400.000 kilomètres par heure (112 km/s). À ce rythme, les deux galaxies devraient entrer en collision dans 3 à 4 milliards d'années — une fusion qui donnera naissance à l'Androlactée.

Rien n'est immobile. Notre amas de galaxies local se déplace lui aussi relativement à d'autres. Nous parcourons ainsi chaque heure quelque 2,1 millions de kilomètres en direction de l'amas de galaxies de la Vierge. Et l'immense groupe de galaxies se déplace à travers le grand continent galactique auquel nous appartenons : Laniakia.

À noter que les valeurs indiquées varient un peu selon les sources et peuvent encore changer avec les progrès des observations.

Xavier Demeersman
Journaliste

Un de nos lecteur nous a envoyé ce mail nous le remerçons

Quittons quelques instants notre TERRE... Notre beau Soleil vu par la Nasa

En premier lieu, lisez ces quelques lignes, puis, cliquez sur le lien en-dessous de ce texte. Installez-vous correctement devant votre ordi et appréciez la vidéo qui est présentée. C'est d'un merveilleux, inimaginable pour le commun des mortels. C'est un autre monde.

N'oubliez pas de mettre "plein écran". > La vidéo a été tournée en partie quand Vénus est passée entre le Soleil et la Terre.

Le petit "machin noir" qui passe de temps en temps en haut de l'écran, c'est Vénus.

Quand on voit des grands bras de matière qui s'échappent du soleil, il s'agit de photos prises à une longueur d'onde unique, donc du suivi de matière qui rayonne à cette couleur depuis le "disque" jusque dans l'espace avec retour un peu plus loin, des sortes de ponts à 20 millions de degrés, qui suivent les intenses champs magnétiques du soleil.

Quand on voit le disque seul avec des taches, il s'agit de photos prises dans un domaine de longueur d'onde très large, donc de la matière qui rayonne dans toutes ces couleurs. Elle constitue le "disque", à la température la plus froide, 6 000 degrés. On ne voit pas les bras cités plus haut, car ils sont moins lumineux que le fond d'image.

Les autres images du Soleil sont prises à d'autres longueurs d'onde, rayons X notamment, d'où cette allure crevassée.

Le Soleil n'est qu'une boule de plasma enfermée dans cette "peau" froide à 6000 degrés.

> Fabuleux... Mieux que l'éclipse ! À regarder : plein écran.

Cliquez ici

<http://www.telesatellite.com/actu/45045-les-images-couper-le-souffle-du-satellite-sdo-de-la-nasa.html>

LA CONSTELLATION DU MOIS

LE CANCER

Le Cancer appartient au zodiaque, cette bande de ciel où circulent le Soleil et les planètes tout au long de l'année. Cette constellation de taille moyenne (506° carrés) s'insère entre le Lion et les Gémeaux, facilement repérables grâce à Régulus (Alpha Leo), Castor et Pollux (Alpha et Bêta Gem). Plus bas, Procyon, du Petit Chien, vous aidera également à trouver le Cancer. Ses étoiles sont bien plus discrètes que ces quatre phares célestes, puisque la plus brillante, Bêta Cancrî, ne dépasse pas la magnitude 3,5, et Alpha — Acubens, la "pince" du crabe céleste — brille encore moins (mag. 4,2). Le Cancer abrite une célébrité : M44, l'amas ouvert de la Crèche. Visible à l'oeil nu comme une tache floue, l'astre est connu depuis l'Antiquité. Mais il faudra attendre Galilée et la première lunette pour en distinguer les étoiles qui le composent. Également baptisé la Ruche, M44 compte un millier d'étoiles. La constellation possède un amas ouvert plus petit, M67, que l'astronome Charles Messier fut le premier à résoudre en étoiles. À noter également pour les amateurs de nébuleuses planétaires : Abell 31, délicate coquille de gaz soufflée par une étoile en fin de vie.



AUX JUMELLES

Les étoiles du Cancer, qui se répartissent sur une surface de 506° carrés, sont peu lumineuses. La plus brillante d'entre elles atteint à peine la

magnitude 3,5. Aussi est-il difficile de repérer cette constellation entre le Lion et les Gémeaux.

Dans un ciel bien noir, on note toutefois la présence d'une tache floue : M44, l'amas de la Crèche. Cet amas ouvert est l'un des plus beaux du ciel. Des jumelles permettent de distinguer nettement les astres qui le composent.

LE SAVIEZ-VOUS?

1) Pourquoi les étoiles scintillent-elles?

Avis à tous les poètes que la voûte céleste étincelante inspire : ces lignes risquent de briser un mythe. Car, même si vous en avez la ferme illusion, les étoiles ne scintillent pas. Sirius, Arcturus, Véga, ont une luminosité constante. Mais alors pourquoi les voyons-nous clignoter ? C'est très simple : avant de nous parvenir, la lumière de l'étoile doit traverser l'atmosphère terrestre. Et celle-ci bouillonne ! Elle est composée d'une multitude de petites poches d'air aux propriétés (densité, température) différentes. Or, lorsque les rayons de lumière changent de milieu, ils se déforment et n'arrivent plus en ligne droite. Certaines poches font converger les rayons vers l'oeil, l'éclat de l'étoile paraît alors augmenter, d'autres les font diverger et l'éclat paraît diminuer. Voilà pourquoi, depuis la Terre, toutes les étoiles ont l'air de scintiller. Pas très romantique tout ça ! Pour illustrer le phénomène, plongez une petite pièce de monnaie dans une baignoire remplie d'eau. Maintenant, faites des vagues. Vous voyez ? La pièce ne cesse de disparaître. Les rayons de lumière sont perturbés par les vaguelettes. Mais me direz-vous, pourquoi les planètes ne scintillent-elles pas ? Comme elles sont beaucoup plus proches de nous que les étoiles, leur taille apparente est supérieure. Elles apparaissent non pas comme

des points, mais comme des disques composés d'une multitude de points. Si tous ces points sont déviés par l'atmosphère (donc scintillent), ils ne le sont pas simultanément. Du coup, les déformations se compensent et, dans l'ensemble,

l'effet de scintillation s'annule. Retournez dans votre baignoire et à la place d'un centime, plongez-y une grande assiette, recréez la houle et observez : l'assiette ne disparaît pas. Convaincus ?

Revenons à nos étoiles. Si vous avez suivi, vous en déduirez que plus l'atmosphère est turbulente, plus elles scintillent. Exact ! Si l'air est très agité ou si l'on regarde à l'horizon (la lumière doit alors traverser une couche d'atmosphère plus importante), tous les astres ressemblent à de grosses patates et les astronomes maudissent le ciel. Conclusion : avant d'investir dans un télescope gamme "pro", recherchez plutôt le site de rêve ! N'en déduisez pas pour autant que les grands diamètres ne servent à rien. Ils permettent d'observer des objets plus faibles, car ils sont plus lumineux. Et dans l'espace ? Là, point d'atmosphère pour jouer les trouble-fêtes : le télescope Hubble est champion du détail, les étoiles ne scintillent pas. L'astronomie y gagne ce que l'on perd en poésie...

2) Le 12 avril C'est la nuit de Youri !

Depuis 2001, la Yuri's Night, le 12 avril, célèbre dans le monde entier deux anniversaires liés à l'exploration de l'espace : le premier vol d'un humain hors de l'atmosphère (Youri Gagarine en 1961) et le premier vol d'une navette spatiale (Columbia, pilotée par John Young et Robert Crippen, en 1981).

ENIGMES

Quelle fut le premier à se rendre compte que les autres galaxies s'écartent toutes de la nôtre. Plus elles sont éloignées, plus vite elles s'éloignent ?

Envoyer vos solutions à;
andrebourdet@gmail.com

Solution de l'énigme précédente

Les saisons : pourquoi ?

Lorsqu'elle tourne, elle n'effectue pas un cercle parfait, mais une sorte d'ovale, en se rapprochant plus ou moins du Soleil : cela explique la chaleur ou le froid.

Et les équinoxes, alors ?

Nous connaissons partout sur Terre deux saisons « douces » au cours de l'année, des saisons intermédiaires entre la chaleur et le froid : tu as bien reconnu le printemps et l'automne. Ces moments d'équilibre sont appelés « équinoxes » : partout sur la planète, on reçoit la même quantité de lumière, et les journées durent douze heures partout. Cela s'explique par le fait qu'à ce moment-là, Nord et Sud sont à égale distance du Soleil !

Hémisphère nord, hémisphère sud

Les hémisphères sont les moitiés nord (partie haute) et sud (partie basse) de la Terre. Puisqu'elle est inclinée, c'est tantôt l'un des hémisphères qui est le plus proche du Soleil, tantôt l'autre. Les saisons sont, de ce fait, « opposées » selon l'hémisphère : quand l'hiver arrive en Europe, c'est l'été en Australie, et inversement.

J'ai tout compris ! Les saisons se font donc par rapport à notre distance du Soleil ?

Oui ! Si l'on résume la situation, quand on est proche du Soleil, on reçoit plus de lumière et il fait plus chaud ; les journées sont plus longues, la température augmente. Lorsque nous nous éloignons doucement du Soleil, l'automne nous annonce que, bientôt, nous aurons moins de lumière, moins de chaleur, et des journées beaucoup plus courtes.

JUNIOR sciences est une revue :

POUR MIEUX COMPRENDRE LE MONDE DANS LEQUEL NOUS VIVONS

avec ça, on est gâté...

L'article ci-dessus paru récemment doit vous interpeller

Pour la réponse voir article page 25

J' ai reçu 5 bonnes réponses

LES SAISONS

Eh non, ce n'est pas parce que la Terre se rapproche du Soleil qu'il fait plus chaud en été. La preuve : quand c'est l'été dans l'hémisphère Nord, c'est l'hiver dans l'hémisphère Sud. Paris et Sydney se trouvent bien sur la même planète, qui ne peut être en même temps près... et loin de notre étoile. D'ailleurs, c'est le 4 janvier, en plein hiver boréal, que la Terre est au plus près du Soleil. Il doit y avoir une autre façon d'expliquer ce ballet des saisons.

Pas d'idée ? Une piste : il faut se souvenir que la Terre est comme "penchée" par rapport au Soleil : son axe de rotation fait un angle de 23° avec la perpendiculaire au plan de l'orbite terrestre autour du Soleil, plan baptisé écliptique. Et, au cours de sa révolution autour du Soleil, elle ne "penche" pas toujours du même côté par rapport à lui.

Vous êtes sceptiques ? Pointez votre index (qui fera office d'axe de rotation de la Terre) en l'inclinant légèrement. Faites tourner votre main (sans bouger l'index) autour d'une balle de tennis fixe (le Soleil).

D'un côté de la balle, c'est le haut de votre doigt qui est incliné vers elle ; de l'autre, c'est le bas. Idem pour la Terre. Fin juin, c'est l'hémisphère Nord qui a un penchant pour le Soleil. Paris, Oslo ou Séoul sont bien placées pour bénéficier de sa chaleur, c'est l'été. Six mois plus tard, fin décembre, c'est au tour de l'hémisphère Sud de s'incliner devant l'astre du jour. C'est l'été à Sydney, Johannesburg ou Buenos Aires, jusqu'à fin mars.

Le long de l'orbite terrestre, l'alternance des saisons est ponctuée par quatre dates (qui sont des dates moyennes). Dans l'hémisphère Nord, le 21 mars et le 23 septembre sont respectivement celles des équinoxes (1) de printemps et d'automne. Le 21 décembre, c'est le solstice d'hiver, le jour le plus court de l'année (8 h 10 min à Paris) et le début

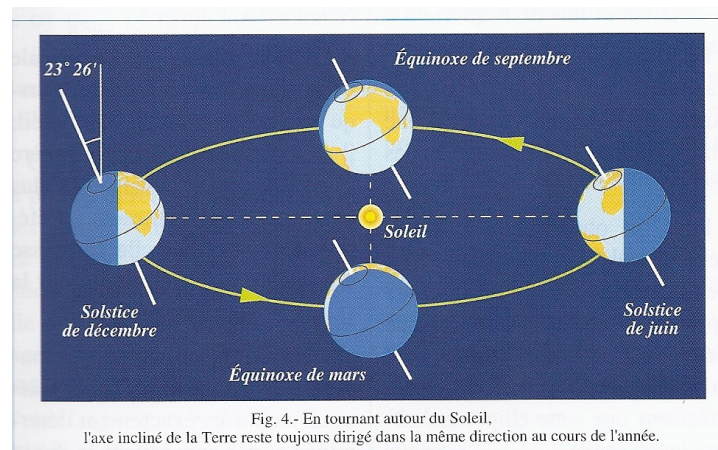
de la saison froide. Quant au solstice d'été, il tombe le 21 juin. Ce jour-là, à midi (TU), le Soleil est au plus haut dans le ciel. Or, plus son altitude est élevée, plus la surface éclairée par une quantité donnée de rayons solaires est petite, et donc son pouvoir chauffant élevé. Ainsi, à Paris, il chauffe alors le sol à raison de 1 000 W (un radiateur électrique)... par mètre carré ! Il chauffe plus... et plus longtemps puisqu'il séjourne 16 h 7 min dans le ciel.

Si le 21 juin est le jour le plus long de l'année, pourquoi alors n'est-il pas aussi le plus chaud ?

C'est qu'il faut plus d'un mois au radiateur solaire pour réchauffer les sols et les océans. Mais alors, il devrait faire très chaud aux pôles, quand le jour dure des mois ! Détrompez-vous. À ces latitudes, le Soleil reste toujours bas sur l'horizon. Ses rayons sont rasants. Du coup, ils doivent traverser une couche d'atmosphère plus importante.

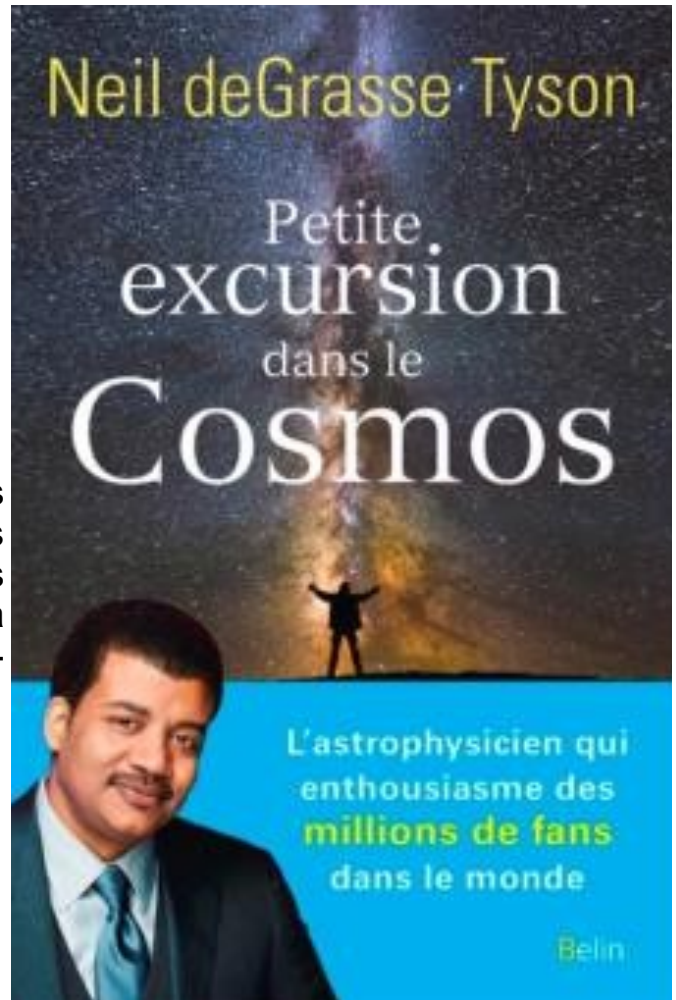
À 10° de hauteur, 70 % d'entre eux sont filtrés. De plus, même en plein été, une surface donnée reçoit environ 6 fois moins de lumière que lorsque le Soleil culmine à Paris. Il ne reste plus grand-chose pour réchauffer les pingouins...

(1) Aux équinoxes, du latin *equi* (égal) et *nox* (nuit), nuit et jour ont même durée.



Petite excursion dans le cosmos Neil DeGrasse Tyson

L'astrophysicien présente les grands mystères du cosmos. Il aborde tous les sujets importants, du big bang aux trous noirs en passant par les exoplanètes, la vie extraterrestre ou la rotondité des objets célestes.



Voici le lien pour les images en quasi direct de notre caméra Fripon (toutes les 10 minutes). http://www.fripon.org/IMG/jpg/stations/RT_FRBR04.jpg



Château d'eau

De Kersauz

rue Guillemette le Barbier
56730 Saint Gildas de Rhuys

Renseignements:

Téléphone : 00 00 00 00 00

Télécopie : 00 00 00 00 00

Messagerie : xyz@example.com

Messagerie

clubastrorhuys@gmail.com

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

Il se réunit les jeudis de 18h à 20h

Site Web : <http://astro-rhuys.blogspot.fr/>