

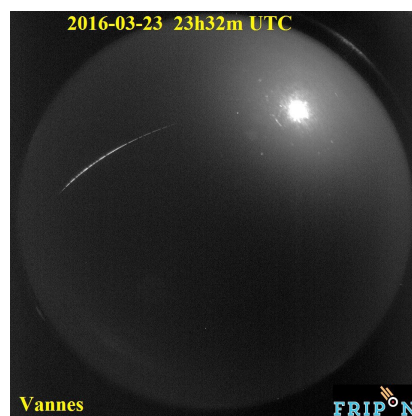


Notre première détection d'une météorite par notre caméra Fripon sur le château d'eau de Kersaux.

Joli bolide vu à Vannes le 23 mars 2016. Dommage que la station de Vannes soit isolée... Dommage aussi pour la brume anticyclonique qui couvrait la majeure partie de la France. D'où l'intérêt d'avoir des stations en bord de mer qui peuvent bénéficier d'éclaircies dues aux brises côtières.

Le bolide avait une magnitude de -9

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



Sommaire:

- Le ciel du mois
- essaims étoiles filantes comètes
- Planètes,
- Carte du ciel
- La Lune
- Du jamais vu depuis 246 ans
- Découvrir l'Univers
- L'onde de choc d'une supernova observée pour la 1^{ère} fois
- Fascinants astéroïdes
- Des livres à lire

Le ciel d'avril 2016

Les phénomènes du mois :

Les temps sont donnés en heure normale pour Nantes

jj hh:mm

01 03:19 Rapprochement entre la Lune et Pluton (dist. topocentrique centre à centre = 2,5°)

01 20:11 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et une ombre de satellite.

05 18:00 Mercure à son périhélie (distance au Soleil = 0,30750 UA)

06 08:17 Début de l'occultation de Vénus (magn. = -3,91)

06 08:58 Fin de l'occultation de Vénus (magn. = -3,91)

07 12:23 NOUVELLE LUNE

07 18:36 Lune au périgée (distance géoc. = 357163 km)

08 00:57 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

jj hh:mm

- 08 22:30 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et une ombre de satellite.
- 09 01:08 Maximum de l'étoile variable Mira (omicron Ceti)
- 09 22:27 CONJUNCTION entre Uranus et le Soleil (dist. géoc. centre à centre = $0,6^\circ$)
- 10 21:09 Début de l'occultation de 77-thêta1 Tau (magn. = 3,84)
- 10 21:16 Début de l'occultation de 78-thêta2 Tau (magn. = 3,40)
- 10 21:46 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 10 21:59 Fin de l'occultation de 78-thêta2 Tau (magn. = 3,40)
- 10 22:02 Début de l'occultation de HD 28527 (magn. = 4,78)
- 10 22:04 Fin de l'occultation de 77-thêta1 Tau (magn. = 3,84)
- 10 22:50 Fin de l'occultation de HD 28527 (magn. = 4,78)
- 13 21:41 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre
- 14 01:20 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 14 02:49 Maximum de l'étoile variable êta de l'Aigle
- 14 04:59 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE
- 16 00:52 Transits multiples sur Jupiter : deux satellites et une ombre de satellite.
- 17 00:47 Rapprochement entre la Lune et Régulus (dist. topocentrique centre à centre = $3,1^\circ$)
- 18 12:00 PLUS GRANDE ÉLONGATION EST de Mercure ($19,7^\circ$)
- 21 01:08 Début de l'occultation de 51-thêta Vir (magn. = 4,38)
- 21 02:20 Fin de l'occultation de 51-thêta Vir (magn. = 4,38)
- 21 17:05 Lune à l'apogée (distance géoc. = 406351 km)
- 22 03:11 Pluie d'étoiles filantes : Lyrides (18 météores/heure au zénith; durée = 9,0 jours)
- 22 06:24 PLEINE LUNE
- 25 05:52 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 27 06:16 Opposition de l'astéroïde 3 Juno avec le Soleil (dist. au Soleil = 3,282 UA; magn. = 10,0)
- 30 03:43 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 30 04:29 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE
- 30 22:59 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
- 30 23:30 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

Etoiles filantes essaims et Comètes

L'essaim des Lyrides (LYR) est le plus vieil essaim météoritique pour lequel des observations ont été retrouvées. Il a été observé par les Chinois il y a environ 2500 ans.

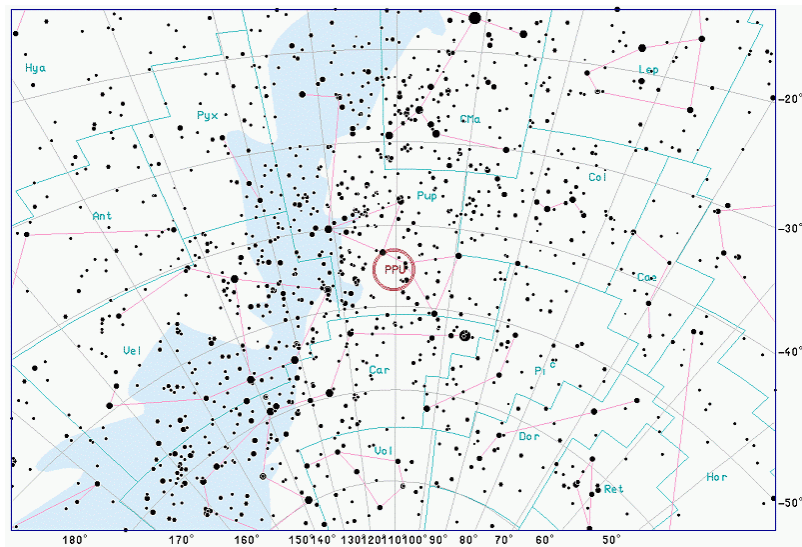
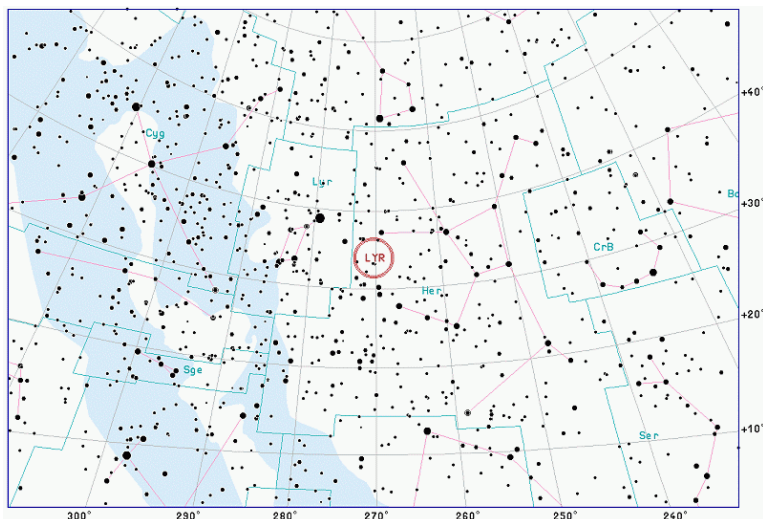
Après la découverte que l'essaim météoritique des Léonides revenait annuellement, Dominique François Jean Arago a effectué des recherches en 1835 et a trouvé assez de preuves pour soutenir l'existence d'un essaim annuel probable de météores vers le 22 Avril. Répondant à cette suggestion, Edouard C. Herrick (New Haven, Connecticut, Etats-Unis), effectua des observations coordonnées de cet essaim avec Francis Bailey en 1839. Ces observations ont révélé une faible activité, mais définie, qui semblait augmenter le 19 Avril. Herrick a alors commencé à parcourir la littérature et a rapidement découvert une grande apparition de météores qui a été vue par de nombreuses personnes dans la région Est des Etats-Unis les 19-20 Avril 1803. Edward C. Herrick trouva également que l'essaim avait probablement déjà été observé en 1095, 1096 et 1122.

En 1867, Edmond Weiss démontra que cet essaim a pour origine la comète Thatcher (1861 I), aujourd'hui dénommée C/1861 G1 (Thatcher). En 1867, Johann Gottfried Galle confirme le lien et trouve un nouveau passage de l'essaim datant du 16 mars 687 avant J.C.

La comète Thatcher (1861 I) a été découverte par A. E. Thatcher, de New York, le 05 Avril 1861, et indépendamment par Baeker de Nauen, Allemagne, à l'oeil nu. Sa magnitude était d'environ de 2.5 et la comète présentait une queue s'étendant sur une longueur d'environ 1 degré. L'orbite de la Comète Thatcher est elliptique, et la comète revient vers le Soleil tous les 415 ans environ.

Les météores sont de vitesse moyenne avec 49 km par seconde. Le ZHR est d'à peu près 18 météores par heure, mais des sursauts d'activité se sont déjà produits dans le passé, avec plus de 90 météores par heure. La durée du pic est variable, de 15 heures (comme en 1993) à 62 heures (comme en 2000). Des sursauts d'activité de cet essaim ont été observés en 1803, 1922 et 1982. Le radiant se trouve à la limite des constellations de la Lyre et d'Hercule.

Période d'activité : du 16 au 25 Avril Maximum : 22 Avril Longitude solaire (λ) : 032.32° position du radiant au moment du maximum ascension droite (α) : 271.4° déclinaison (δ) : +33.6° Vitesse (en km/s) : 49 r : 2.1 ZHR : 18 (peut être variable, jusqu'à 90) Comète associée : C/1861 G1 (Thatcher)



L'essaim des pi-Puppides (PPU) produit de lents météores ayant une vitesse d'environ 18 km par seconde. Le radiant est à environ 15 degrés au sud de l'étoile *eta Canis Majoris*. Le taux horaire moyen pour cet essaim est variable et a atteint 40 météores en certaines occasions.

Les pi-Puppides proviennent des débris de la comète 26P/Grigg-Skjellerup, découverte en 1902 par John Grigg, de Thames en Nouvelle-Zélande, et par J. F. Skjellerup du Cap de Bonne-Espérance, en Afrique du Sud.

L'activité de l'essaim a été seulement détectée depuis 1972.

Période d'activité : du 15 au 28 Avril Maximum : 23 Avril

Longitude solaire (λ) : 033.5° position du radiant au moment du maximum ascension droite (α) : 110° déclinaison (δ) : -45° Vitesse (en km/s) : 18

r : 2.0 ZHR : variable, jusqu'à environ 40

Comète associée : [26P/Grigg-Skjellerup](#) (période de 5.31 ans)

Visibilité des planètes

Mercure visible au crépuscule (Bélier)

Vénus : continue à se rapprocher du soleil, inobservable (Poissons)

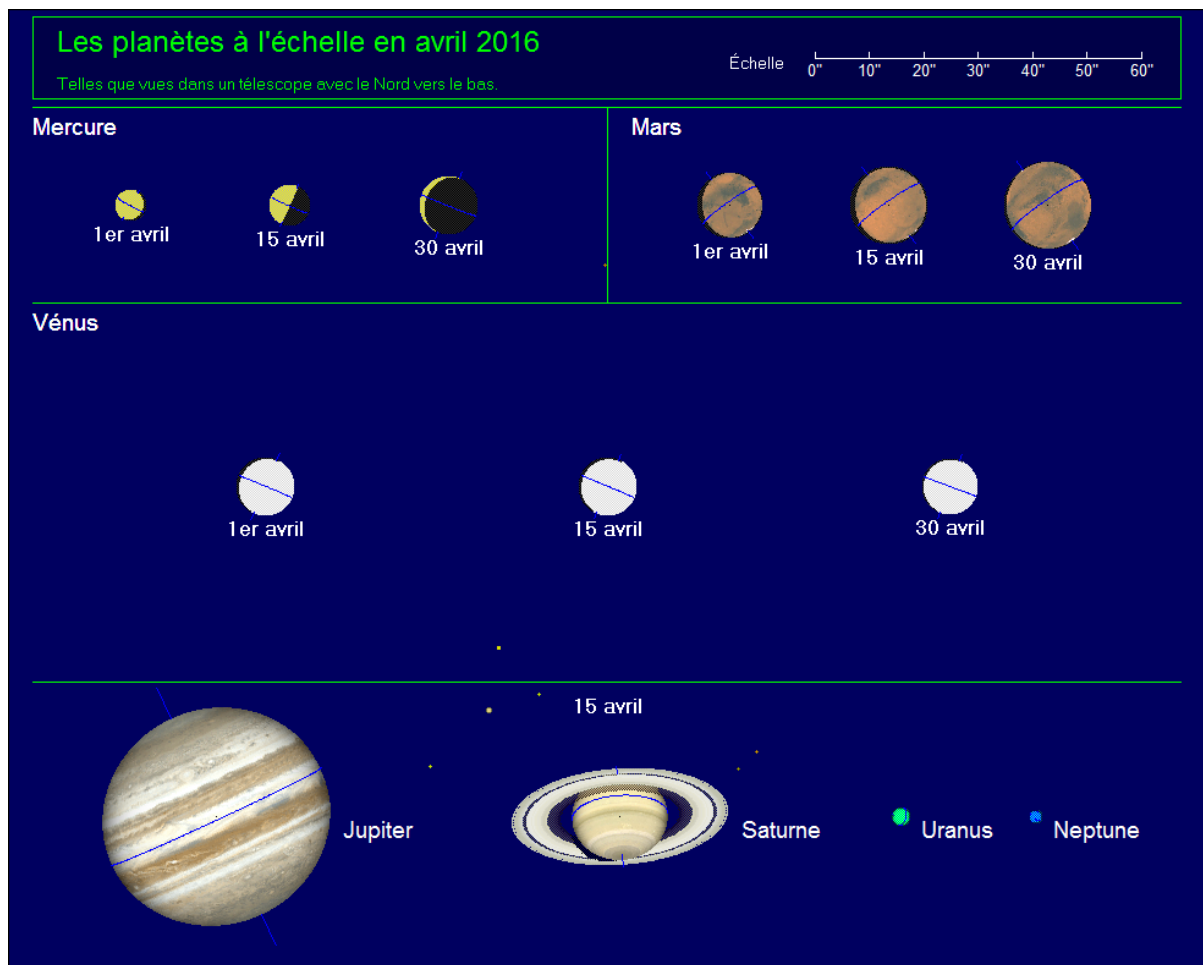
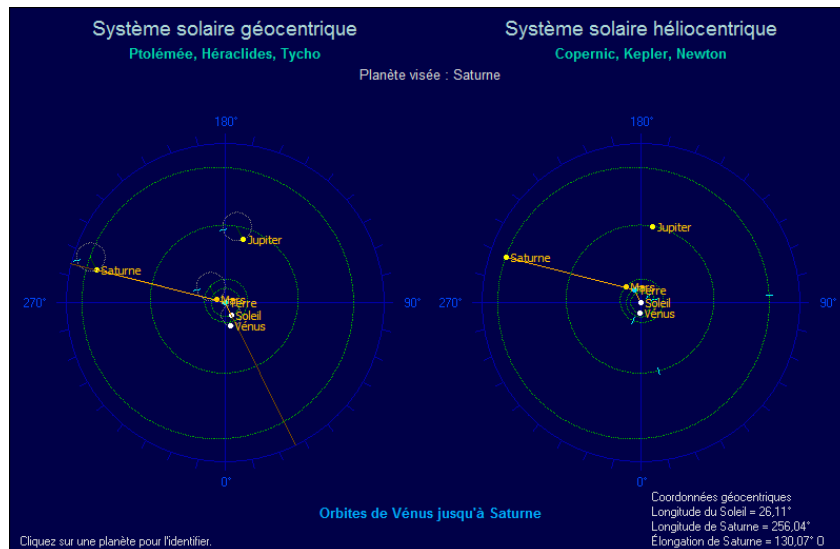
Mars en opposition au soleil le 22 mai, favorable à l'observation (Scorpion)

Jupiter toujours bien visible en début de nuit, très favorable à l'observation (Lion)

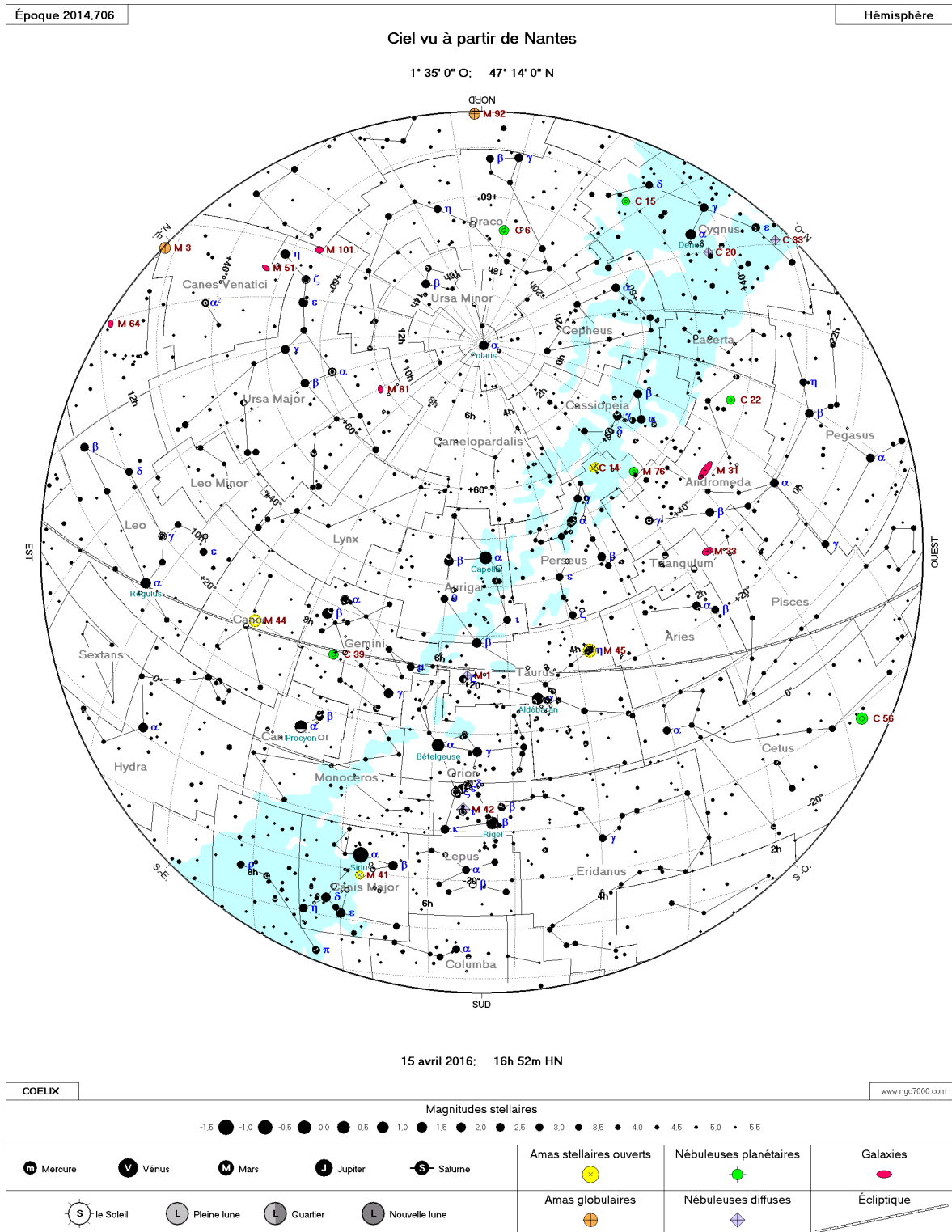
Saturne passera à l'opposition en juin, position idéale pour observer au télescope (Ophiuchus)

Uranus : guère favorable à l'observation (Poissons)

Neptune noyée dans les brumes du matin . (Verseau)



CARTE DU CIEL

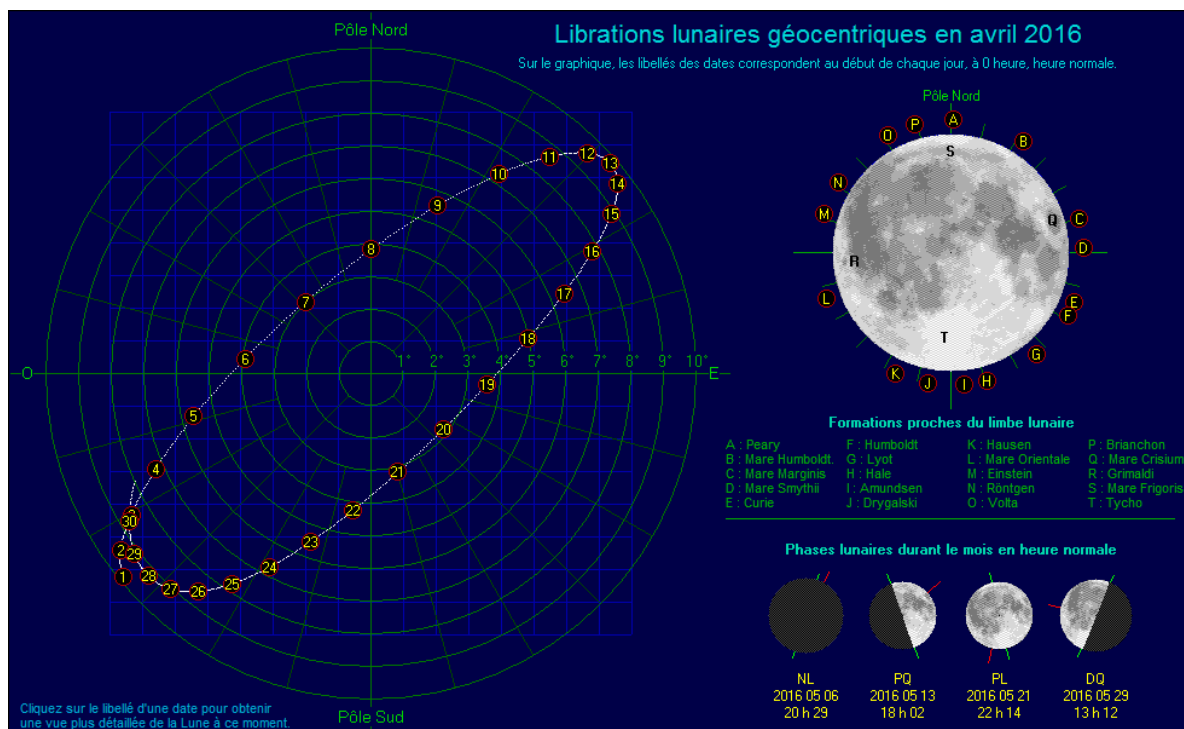
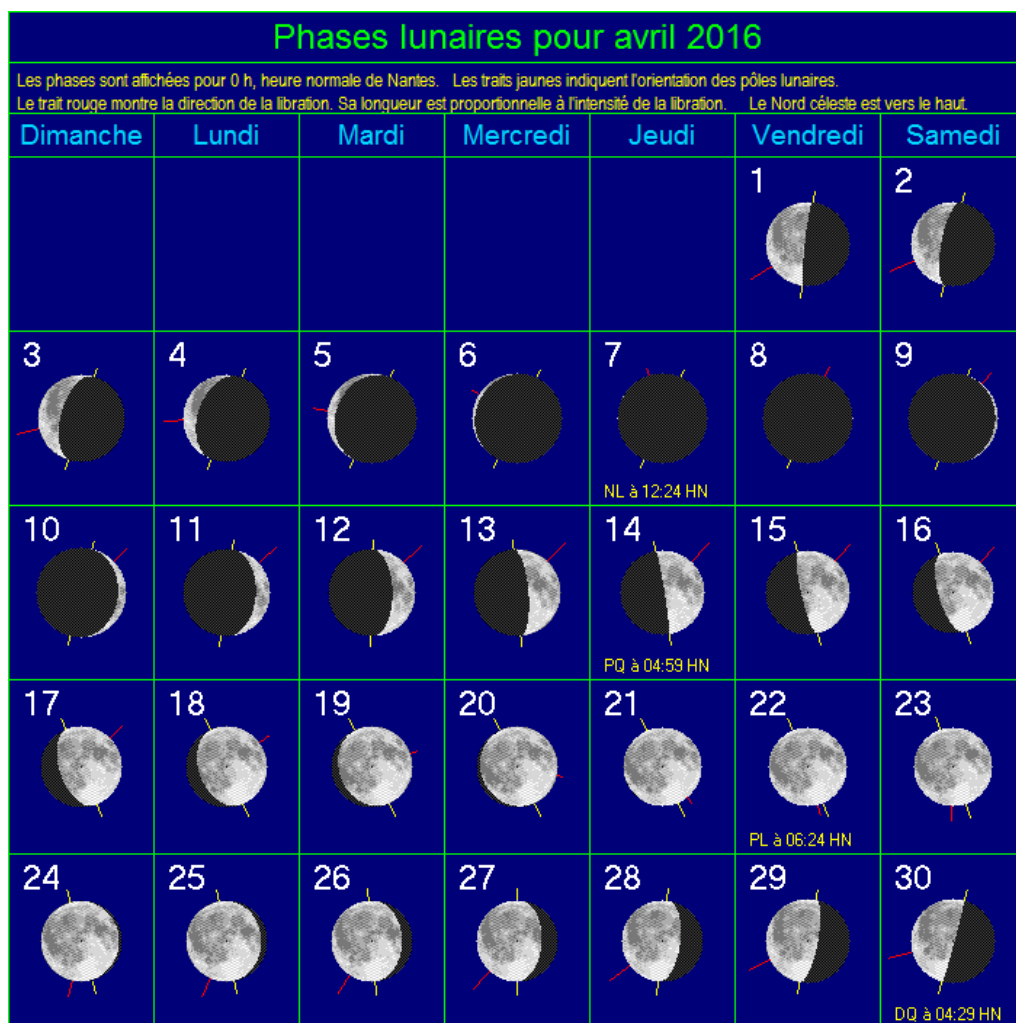


Comment utiliser la carte du ciel

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



Carte de la Lune (vue topocentrique)

Angle de position du pôle Nord = $17,70^\circ$

Angle de position du limbe éclairé = $285,42^\circ$

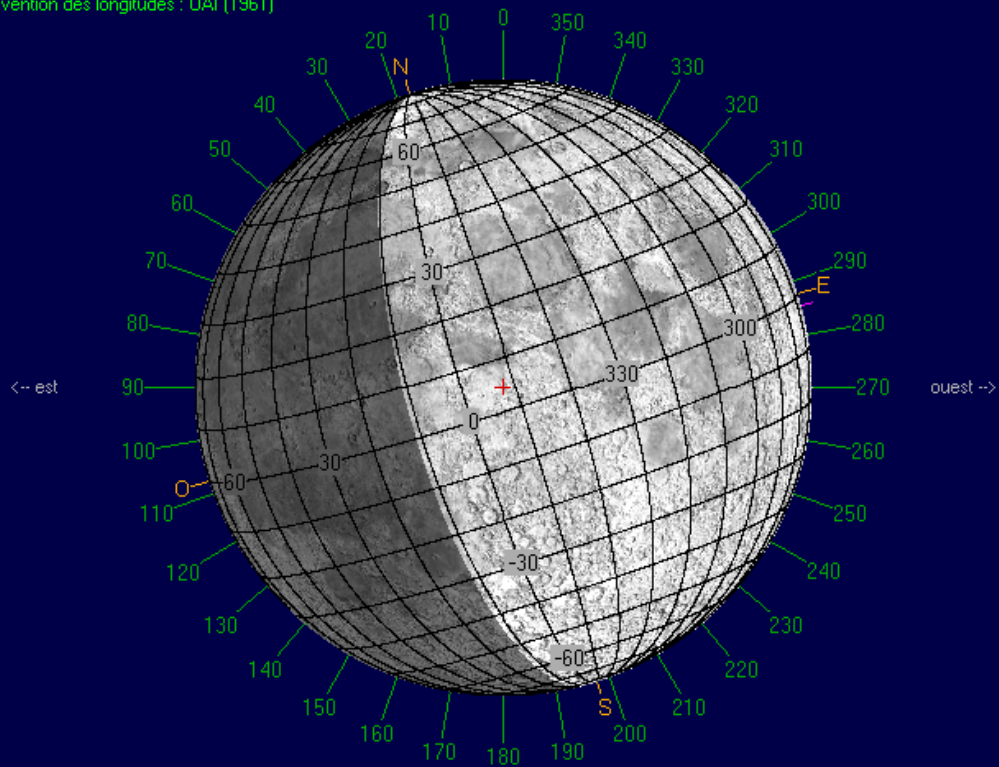
Pourcentage d'illumination = 65,81%

Convention des longitudes : UAI (1961)

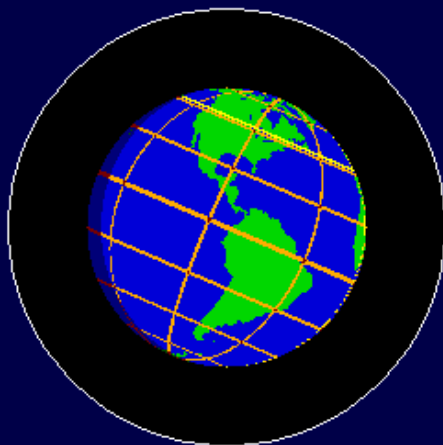
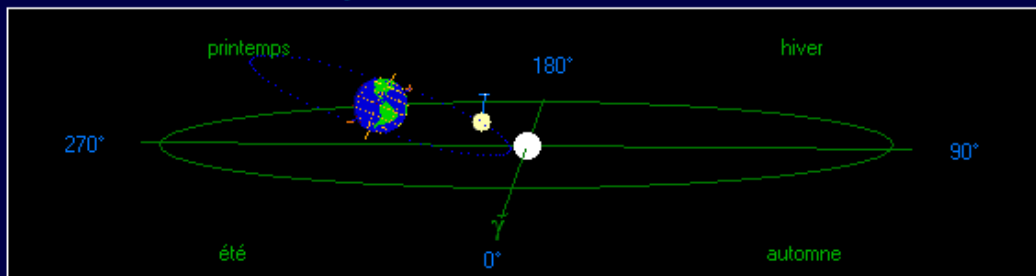
Longitude sélénographique du centre du disque = $-7,69^\circ$

Latitude sélénographique du centre du disque = $4,50^\circ$

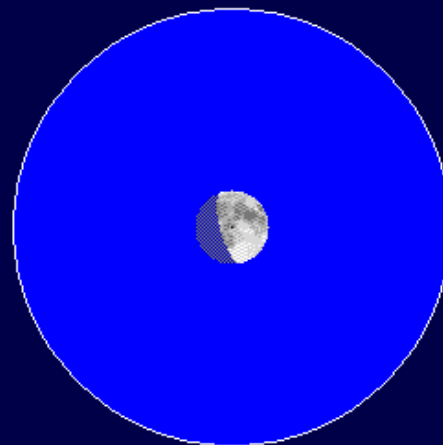
Longitude du terminateur du soleil levant = $10,90^\circ$



Système Soleil-Terre-Lune



Vue de la Terre à partir
du point vernal



Vue de la Lune
à partir de Nantes

Du jamais-vu en 246 ans : deux comètes visibles vont nous frôler ce soir

Les 21 et 22 mars, deux petites comètes vont passer à quelques millions de kilomètres de la Terre, et, les jours suivants, deviendront visibles dans l'hémisphère nord. Peut-être même seront-elles bien lumineuses. On n'avait pas vu un passage aussi rapproché depuis 246 ans ! Découverte en janvier 2016, P/2016 BA14 est vraisemblablement liée à 252P/Linear qui la précède de quelques heures.



Les comètes sont constituées de glaces et de poussières. Ici, la comète Lovejoy (C/2014 Q2), photographiée peu avant son passage au périhélie, le point le plus proche du Soleil. © John Vermette, Wikimedia Commons, CC by-sa 4.0

Il y a deux ans et demi, C/2012 S1 Ison présentait un fort potentiel pour devenir la comète du siècle. Mais les espoirs se sont malheureusement évaporés lors de son passage à moins d'un million de kilomètres du Soleil. Si elle avait survécu, sans doute que, vu de la Terre, le spectacle eût été magnifique au cours des jours suivants. Mais comme ces petits corps venus des confins du Système solaire ont des comportements imprévisibles, il y a souvent des surprises. Bonnes ou mauvaises.

252P/Linear pourrait en être une bonne. Ces dernières nuits, ses observateurs ont vu sa luminosité être multipliée par 100, passant ainsi de la magnitude 11 à la magnitude 6. Autrement dit, dans certaines régions de l'hémisphère sud où l'astre est actuellement visible, se frayant un chemin à travers des constellations australes, on pourrait apercevoir sa pâle lueur à l'œil nu (c'est plus facile avec une paire de jumelles). Des astronomes amateurs qui la suivent de près rapportent que depuis le 7 mars, elle a gagné une demi-magnitude chaque jour et, cela va de pair, sa chevelure ne cesse de s'étendre... C'est plutôt encourageant, car elle vient de passer le point de son orbite de 5,3 ans le plus proche du Soleil (périhélie). Le 15 mars en effet, un peu moins d'une unité astronomique – la distance moyenne entre la Terre et le Soleil – la séparait de notre étoile. Son activité est à son paroxysme pour les prochains jours. Et tant mieux...

La comète 252P/Linear photographiée dans le ciel de Brisbane en Australie, le 17 mars. Comme on peut le constater, elle est presque aussi lumineuse que la nébuleuse de la Tarentule, visible en haut à droite. © Tom Harradine via Spaceweather.com



Une comète qui, visuellement, se déplace rapidement

Car oui, ce lundi 21 mars 2016 à 12 h 14 TU (13 h 14 heure de Paris), 252P/Linear ne passera qu'à 5,2 millions de kilomètres de la Terre. C'est-à-dire presque à 14 fois la distance entre la Terre et la Lune. C'est la cinquième plus courte distance entre une comète et la Terre dans l'histoire de l'astronomie. Plus extraordinaire, le lendemain, c'est celle qui caracole à la seconde place qui passera dans les parages (voir plus bas) !

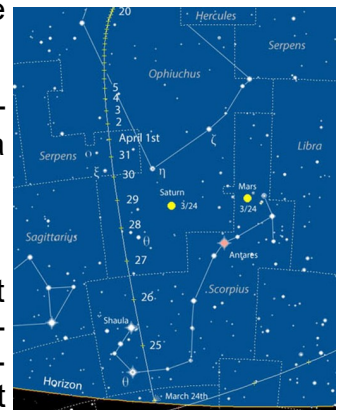
Pour espérer observer 252P/Linear dans l'hémisphère nord, il faudra cependant patienter le 25 mars. Elle fera alors son apparition en dernière partie de nuit au sein du Scorpion, une constellation qui est assez basse au-dessus de l'horizon sud (au passage, signalons que Saturne et Mars brillent en ce moment au-dessus de son étoile la plus brillante, Antarès). Cependant, étant relativement proche de nous, la comète avance au galop dans le champ d'étoiles. Aussi, à cette période, le noyau, d'une taille estimée entre 60 et 200 mètres, parcourra chaque heure une portion du ciel presque aussi large que la Pleine Lune, couvrant ainsi environ 10 degrés de la voûte céleste par jour.



L'orbite de P/2016 BA14 PanStarrs est très similaire à celle de 252P/Linear. Les 21 et 22 mars, toutes deux passent près de la Terre, respectivement à 3,5 millions et 5,2 millions de kilomètres. Ce sera même la plus courte distance d'une comète avec notre planète depuis 1770. © Virtual Telescope Project

Le 28 mars, elle aura franchi le plan de l'écliptique, le chemin qu'empruntent les planètes. On ne peut pas encore prédire quelle sera sa luminosité à ce moment-là, alors qu'elle file à travers la constellation du Serpente (Ophiuchus), mais avis à tous les curieux, le 30 mars, en fin de nuit, l'astre croisera la route de la Lune qui sera alors gibbeuse décroissante. Non loin de là, Saturne. Signalons que pour les plus téméraires qui ne craignent pas de faire un long voyage : vue de l'Antarctique, notre satellite occultera la comète. Comme toujours avec des objets faibles, l'éclat de la Lune pourra gêner pour l'observation. Surtout lors de la Pleine Lune, le 23 mars. Mais qui sait, l'astre chevelu sera peut-être suffisamment brillant pour qu'on puisse tous l'admirer sous nos latitudes

Parcours de 252P/Linear dans le ciel boréal entre le 24 mars (juste au-dessus de l'horizon) et le 20 avril (tout en haut). À noter que le 30 mars, la Lune gibbeuse décroissante s'affichera à côté. © Chris Marriott, SkyMap



Un compagnon qui passe encore plus près !

Découvert tout récemment, le 21 janvier 2016, BA14 PanStarrs qui est apparu d'abord comme un astéroïde, s'avère être en réalité un gros morceau de comète dont l'orbite est similaire à celle de 252P/Linear. Des recherches sur cette dernière, découverte en 2000, ont indiqué que c'est probablement Jupiter qui l'a déroutée voici quelques siècles seulement.

Leurs visites dans le Système solaire interne ne sont donc pas, *a priori*, très anciennes.

Le 22 mars à 14 h 30 TU (15 h 30 heure de Paris), P/2016 BA14 passera encore plus près de la Terre que sa congénère : 3,5 millions de kilomètres, soit 9 fois la distance qui nous sépare de la Lune. Hormis la mémorable comète D/1770 L1 Lexell qui nous a frôlés le 1er juillet 1770 à quelque 2,2 millions de kilomètres (un peu moins de 6 fois Terre-Lune), de mémoire d'Hommes, aucun noyau cométaire n'est passé aussi près de la planète bleue ! BA14 détrône C/1983 H1 (IRAS-Araki-Alcock) qui nous avait rendu visite en mai 1983, à environ 4,7 millions de kilomètres. Et elle devrait conserver sa place encore au moins 150 ans.

Xavier Demeersman

Découvrir l'Univers : Relativité générale – Cosmologie

La relativité générale et l'Univers

C'est par l'observation du ciel, plutôt que par la théorie, qu'Edwin Hubble découvrit en 1929 que l'Univers était en expansion. Cette découverte ne prit cependant pas complètement la communauté astronomique par surprise. En effet, plusieurs théoriciens avaient montré par leurs équations que l'Univers pouvait très bien être en expansion plutôt que statique.

Très peu de temps après la publication de la relativité générale par Einstein, certains astronomes commencèrent à s'appuyer sur l'outil mathématique qu'elle leur fournissait pour élaborer des modèles théoriques de l'Univers. Einstein lui-même s'attaqua au problème en 1917 et aboutit au premier modèle de l'Univers s'appuyant sur la relativité générale. Ce modèle décrivait un Univers statique et invariable dans le temps, mais uniquement car Einstein avait en fait forcé ses équations à donner un tel résultat.

La même année, l'astronome hollandais Willem de Sitter s'attaqua également au problème. Il mit alors au point un modèle dans lequel, à sa grande surprise, la distance entre deux points de l'espace devait augmenter avec le temps : il venait d'obtenir la première modèle théorique d'un Univers en expansion. Ce modèle avait néanmoins le défaut d'être trop simpliste car il décrivait un Univers vide dépourvu de matière, et l'impact de cette découverte fut limité.

C'est finalement en 1922 que le mathématicien russe Alexandre Friedmann réussit à développer des modèles réalistes de l'Univers, dans lesquels celui-ci était en expansion. Ce qui n'était à l'époque que théorie allait bientôt être confirmé par les observations d'Edwin Hubble. Notons que les modèles de Friedmann servent encore de référence de nos jours, même si des observations de la fin des années 1990 ont montré qu'ils étaient trop simples pour parfaitement décrire l'Univers.

Trois paramètres pour décrire l'Univers

En développant ses modèles, Alexandre Friedmann montra que l'Univers, considéré d'un point de vue global, pouvait être décrit par trois paramètres. Bien que les équations étaient très complexes, seuls trois paramètres étaient nécessaires pour donner une description complète de l'Univers et déterminer aussi bien sa géométrie que son évolution dans le temps. Depuis lors, l'un des buts majeurs de la cosmologie a été de déterminer ces trois paramètres cruciaux.

Le premier de ces paramètres est la constante de Hubble, notée H_0 , et qui apparaît dans la loi qui relie la vitesse de récession d'une galaxie à sa distance. Cette constante détermine le rythme de l'expansion. Elle nous permet donc également de calculer le temps qui nous sépare du Big Bang, soit l'âge de l'Univers.

Le deuxième paramètre mesure la décélération de l'expansion sous l'effet de l'attraction gravitationnelle. En effet, les galaxies et amas qui peuplent l'Univers s'attirent les uns les autres sous l'effet de la gravité. L'effet global est une sorte de force interne qui freine l'expansion et tendrait plutôt à provoquer une contraction. Ce deuxième paramètre mesure cet effet et est par conséquent appelé paramètre de décélération et noté q_0 .

Enfin, le troisième paramètre est la densité moyenne dans l'Univers, notée ρ . Ce paramètre mesure la quantité de matière présente dans un volume donné d'espace. C'est lui qui détermine en grande partie le futur de l'Univers. En effet, même si ce dernier est aujourd'hui en expansion, rien ne nous garantit qu'il le sera éternellement puisque l'interaction gravitationnelle tendrait plutôt à provoquer une contraction. Le problème qui se pose est donc de savoir qui, de l'expansion ou de la gravité, va l'emporter. La réponse dans le modèle de Friedman est fournie directement par ce troisième paramètre.

Découvrir l'Univers : Courbure – Univers

Trois types d'espaces

Dans ses modèles de l'Univers, Alexandre Friedmann s'intéressa en particulier au concept de courbure. Il montra qu'il pouvait exister en théorie trois différents types d'Univers qui se distinguent par leur courbure et par leur évolution dans le temps. Déterminer le type de notre Univers a depuis lors été l'un des buts de la cosmologie

La courbure en question est celle de l'espace. Le concept fut introduit par Einstein dans sa théorie de la relativité. Comme il est très difficile de visualiser la courbure dans un espace à trois dimensions, considérons le cas plus simple d'un espace à deux dimensions, c'est à dire d'une surface.

La surface la plus simple que l'on puisse concevoir est un plan. Les objets s'y comportent comme nous l'avons appris à l'école. En particulier, les lignes parallèles ne peuvent pas se croiser et ont une séparation constante. De plus, la somme des angles d'un triangle est toujours égale à un angle plat. Cette géométrie dont nous avons l'habitude est qualifiée d'euclidienne, du nom du mathématicien grec qui la développa il y a plus de 2000 ans. De façon générale, tout espace dans lequel les objets se comportent de cette manière est qualifié de plat ou d'euclidien et l'on dit que sa courbure est nulle.

Plus intéressant est le cas de la surface d'une sphère. Prenons par exemple le cas de la surface de notre planète. Sur Terre, les méridiens sont définis comme des lignes qui font le tour de la planète en passant par les deux pôles. Tous les méridiens croisent l'équateur à angle droit. Ils sont donc parallèles entre eux à ce niveau. Malgré cela, par définition, tous les méridiens passent par les pôles et s'y croisent. Ainsi, sur une sphère, les lignes parallèles peuvent se croiser.

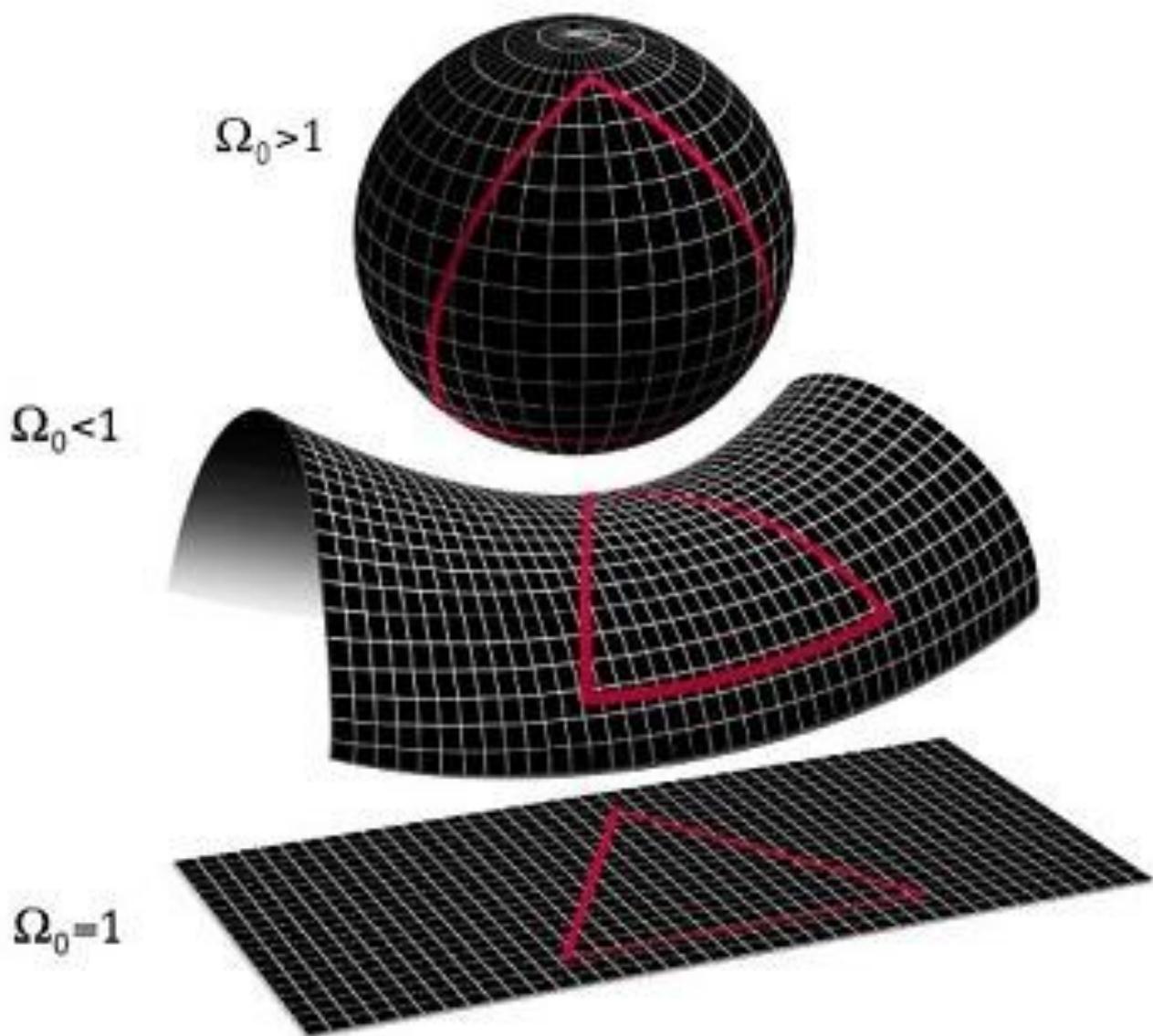


Illustration des différents types de courbure pour une surface à deux dimensions : de haut en bas, courbure positive d'une sphère, courbure négative d'une selle de cheval, courbure nulle d'un plan.

Les triangles présentent également des propriétés inhabituelles. Traçons un triangle à la surface de la Terre. Plaçons un sommet au pôle nord et les deux autres sur l'équateur, l'un en Amérique du sud, l'autre en Afrique. Chacun des angles de ce triangle sera pratiquement droit. Leur somme sera donc bien plus grande que l'angle plat du cas euclidien.

Ces deux exemples montrent que la géométrie sur la surface d'une sphère est très différente de la géométrie sur un plan. La différence vient du fait que la surface d'une sphère est affectée d'une courbure non nulle et, pour être plus précis, positive. Tout espace dans lequel les objets se comportent comme précédemment sera qualifié d'espace sphérique.

Considérons enfin une troisième possibilité, celle d'une surface infinie en forme de selle de cheval. Si vous tracez deux lignes parallèles sur une telle surface, vous constaterez qu'elles ne vont ni se croiser, ni conserver une séparation constante. Au contraire, elles vont diverger et s'éloigner indéfiniment l'une de l'autre. De même, si vous mesurez les trois angles d'un triangle, vous vous apercevrez que leur somme est plus petite qu'un angle plat. Ces propriétés sont également liées à la courbure de la surface, mais, dans ce cas, on parlera d'une surface de courbure négative et d'un espace hyperbolique.

La courbure de l'Univers

Dans ses travaux sur la géométrie de l'Univers, Alexandre Friedmann montra qu'il existait trois géométries possibles pour l'Univers qui correspondaient aux trois exemples précédents. Ainsi, il se peut que l'Univers se comporte comme une sphère. Il aurait alors une étendue finie et on le qualifierait d'Univers fermé. Il est également possible que l'Univers soit semblable à une selle de cheval. Il serait alors infini et on le qualifierait d'ouvert. Enfin, la géométrie de l'Univers pourrait être similaire à celle d'un plan. Il serait également infini, mais on parlerait plutôt d'un Univers plat.

La courbure de l'espace en un point donné est directement liée à la quantité de matière qui s'y trouve. D'un point de vue global, il existe en conséquence un lien mathématique entre la courbure de l'Univers et le paramètre de densité ρ . Les travaux d'Alexandre Friedmann ont mis en évidence une valeur particulière de la densité de l'Univers qui définit la limite entre les trois types possibles. Elle est appelée densité critique et notée ρ_c .

Dans les modèles de Friedmann, si la densité réelle de l'Univers est strictement supérieure à ρ_c , c'est la gravitation qui l'emportera finalement. L'expansion de l'Univers sera un jour remplacée par une contraction qui finira dans un effondrement apocalyptique appelé le Big Crunch. Du point de vue de la géométrie, ce cas correspond à un Univers fermé. Si la densité réelle est strictement inférieure à ρ_c , c'est l'expansion qui triomphera et l'Univers continuera à se dilater rapidement pour l'éternité. L'Univers serait dans ce cas ouvert. Enfin, si la densité réelle est exactement égale à la valeur critique, l'expansion continuera indéfiniment, mais elle sera de plus en plus lente avec le temps. L'Univers serait alors plat et sa géométrie euclidienne.

Les modèles de Friedmann ont dominé la pensée cosmologique du XXe siècle et la mesure de la densité réelle de l'Univers a été et reste l'un des grands enjeux de l'observation astronomique. Des observations de la fin des années 1990, en particulier des mesures précises du rayonnement fossile, ont néanmoins montré que ces modèles étaient trop simplistes. Nous y reviendrons, mais notons déjà qu'à l'heure actuelle la densité réelle est estimée à 30 pour cent de la densité critique. Un autre facteur encore mal déterminé, la constante cosmologique ou une énergie sombre, fournit néanmoins les 70 pour cent nécessaires pour rendre l'Univers plat ou légèrement ouvert.

Découvrir l'Univers : Accélération – Energie sombre

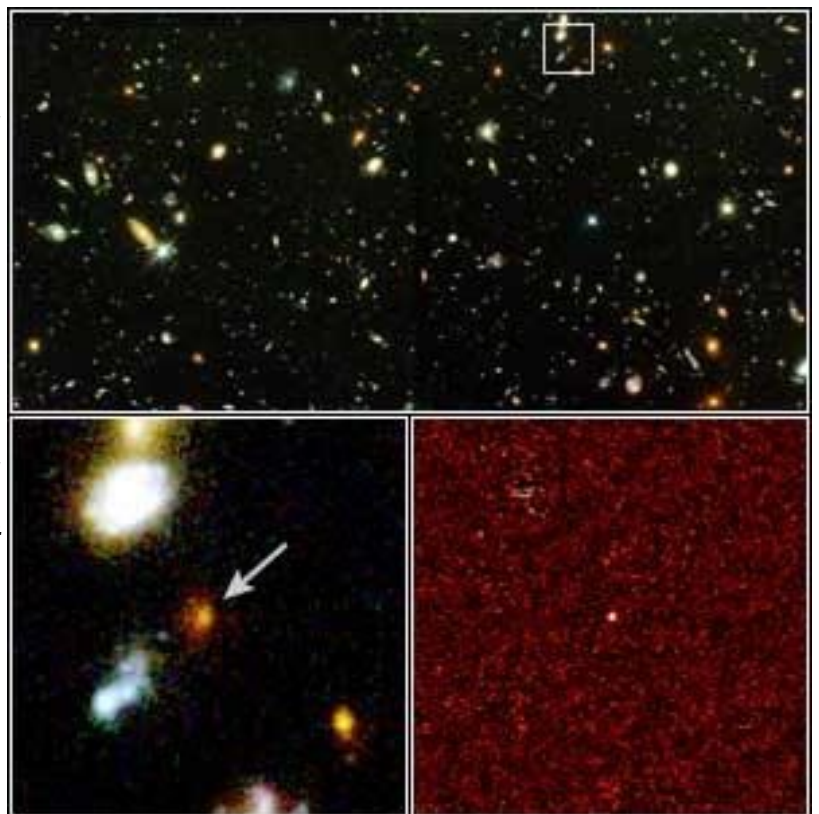
L'expansion accélère

L'année 1998 fut l'une des plus importantes dates dans l'histoire de la cosmologie moderne. Deux équipes annoncèrent que l'expansion de l'Univers ne ralentissait pas comme on le pensait jusqu'alors, mais était en fait en pleine accélération. Les deux équipes étaient arrivées à cette conclusion de manière indépendante, en s'appuyant sur l'observation de supernovae de type Ia.

Ce type de supernova est depuis longtemps utilisées pour mesurer les distances dans l'Univers. Les deux équipes observèrent les plus éloignées à l'époque, une cinquantaine au total, principalement grâce à des télescopes terrestres. Ces supernovae se révélèrent légèrement moins lumineuses et plus éloignées que ce que l'on pouvait déduire de leur décalage vers le rouge en s'appuyant sur la théorie standard d'une expansion en train de ralentir. Une analyse plus poussée des résultats montra que la seule explication possible était que l'expansion accélérât.

Les résultats de 1998 furent confirmés par une observation du télescope spatial en 2001. Celui-ci observa la supernova la plus lointaine connue, à une distance de plus de 10 milliards d'années-lumière et à un décalage vers le rouge de 1,7. Là encore, la supernova se révéla légèrement moins brillante que prévu, ce qui ne pouvait s'expliquer que par une expansion accélérée. L'analyse de ce résultat montra que l'expansion de l'Univers était freinée par la gravité pendant les premiers milliards d'années, mais commença à accélérer à une époque située il y a entre 4 et 8 milliards d'années.

La supernova qui confirma en 2001, grâce au télescope spatial, que l'expansion de l'Univers accélère. L'image du haut montre la région du ciel où la supernova fut détectée (cette image est connue sous le nom de Northern Hubble Deep Field). L'image en bas à gauche est un agrandissement où l'on aperçoit la galaxie elliptique qui contient la supernova. L'image en bas à droite est le résultat d'un traitement numérique. Il s'agit de la différence entre une image prise après l'explosion et une image prise avant l'explosion. Les éléments qui n'ont pas changé entre les deux époques disparaissent ainsi, mais l'augmentation de luminosité due à la supernova est clairement visible.



Plus récemment, en 2003, une nouvelle observation du télescope spatial, cette fois-ci sur un échantillon de 11 supernovae de type Ia, a confirmé les observations précédentes.

L'énergie sombre

L'accélération de l'expansion a été interprétée comme la présence d'une force répulsive à grande échelle, capable de surmonter la force gravitationnelle entre les différents constituants de l'Univers. La nature de cette force reste pour l'instant très mystérieuse et on lui a donné le nom d'énergie sombre.

Notons que l'année 2003 a également apporté des informations sur la composition de l'Univers. Les dernières observations du télescope spatial montrent que l'Univers est composé de 25 pour cent de matière et de 75 pour cent d'énergie sombre. Les observations du rayonnement fossile faites par le satellite WMAP ont donné une réponse encore plus précise : 4 pour cent de matière ordinaire, 23 pour cent de matière exotique et 73 pour cent d'énergie sombre. Les observations de ce satellite ont également montré que l'Univers était plat, du moins dans la limite des incertitudes de mesure.

La constante cosmologique

L'une des explications possibles de la force répulsive qui accélère l'expansion fait appel au concept assez ancien de constante cosmologique. Au début de ce siècle, après avoir mis au point sa théorie de la relativité générale, Albert Einstein l'appliqua à l'étude de l'Univers dans son ensemble. A sa grande surprise, il réalisa que dans leur forme originale les équations de la nouvelle théorie ne permettaient pas à l'Univers d'être statique et invariable dans le temps. Elles ne pouvaient s'accommoder que d'un Univers en expansion ou en contraction.

Or, à cette époque, la vision d'un Univers statique était partagée par toute la communauté astronomique. En conséquence, Einstein, plutôt que d'accepter le nouveau résultat, décida de modifier légèrement les équations de la relativité générale en y introduisant un terme supplémentaire appelé la constante cosmologique et noté Λ . Physiquement, ce terme s'interprétait comme une nouvelle force qui tendait à faire se repousser les corps de l'Univers les uns les autres. Einstein régla la constante de façon à ce que cette force de répulsion contrebalance exactement la gravitation. De cette manière, il obtenait bien un Univers statique, invariable dans le temps.

Bien sûr, une dizaine d'années plus tard, les observations d'Edwin Hubble montrèrent que l'Univers n'était pas statique, mais en expansion, et la constante cosmologique perdit sa raison d'être. Les théoriciens continuèrent néanmoins à étudier la façon dont une possible constante cosmologique non nulle pourrait influencer l'évolution de l'Univers. Ils s'aperçurent alors que ce paramètre supplémentaire pouvait engendrer des comportements très divers.

L'un des cas les plus intéressant était celui d'une constante cosmologique légèrement supérieure à la valeur utilisée par Einstein. Dans ce cas, l'Univers serait né dans un Big Bang suivi d'une expansion ralentie par la gravité. Mais du fait de la constante cosmologique, l'effet de la gravité aurait finalement été surmonté par une force de répulsion à grande échelle, et l'Univers serait entré dans une phase éternelle d'expansion accélérée.

Ce cas de figure correspond assez bien aux observations actuelles et le concept de constante cosmologique est donc revenu sur le devant de la scène, même s'il n'apporte guère de réponse quant à la nature physique de l'énergie sombre. Notons en particulier que les observations de WMAP ont montré que l'énergie sombre s'apparentait plus à une constante cosmologique qu'à certaines autres hypothèses avancées pour expliquer l'énergie sombre.

Remarquons, pour finir, que dans un tel scénario, l'âge réel de notre Univers est plus grand que la valeur déduite de H_0 . Ceci pourrait lever une contradiction possible entre âge apparent de l'Univers et âge de certains de ses constituants, si ce dernier s'avérait plus grand.

Auteur : Olivier Esslinger

L'onde de choc d'une supernova observée pour la première fois

Une équipe internationale de chercheurs a retrouvé, dans les données de la première mission Kepler, deux étoiles surprises en train d'exploser en supernova. C'est la première fois que le flash provoqué par l'onde de choc qui traverse la supergéante rouge jusqu'à la surface a pu être observé dans le visible. Même si l'énergie dispensée par l'explosion des deux étoiles était similaire, la plus petite des deux n'a cependant rien daigné montrer.

Lorsqu'une étoile massive a consommé tout son combustible, elle peut potentiellement se transformer en supernova. En explosant, elle libère les éléments chimiques qu'elle a synthétisés durant son existence. Ce phénomène rare a pu être observé par le satellite Kepler. Voici en vidéo une reconstitution de l'évènement.

On connaît plus le satellite Kepler pour ses nombreux faits d'armes en matière de chasse aux exoplanètes (il a trouvé plus de la moitié de celles qui ont été confirmées à ce jour) entre 2009 et 2013, que pour l'étude qu'il permet d'une multitude d'étoiles de notre galaxie et au-delà valeurs éventuelles variations de luminosité.

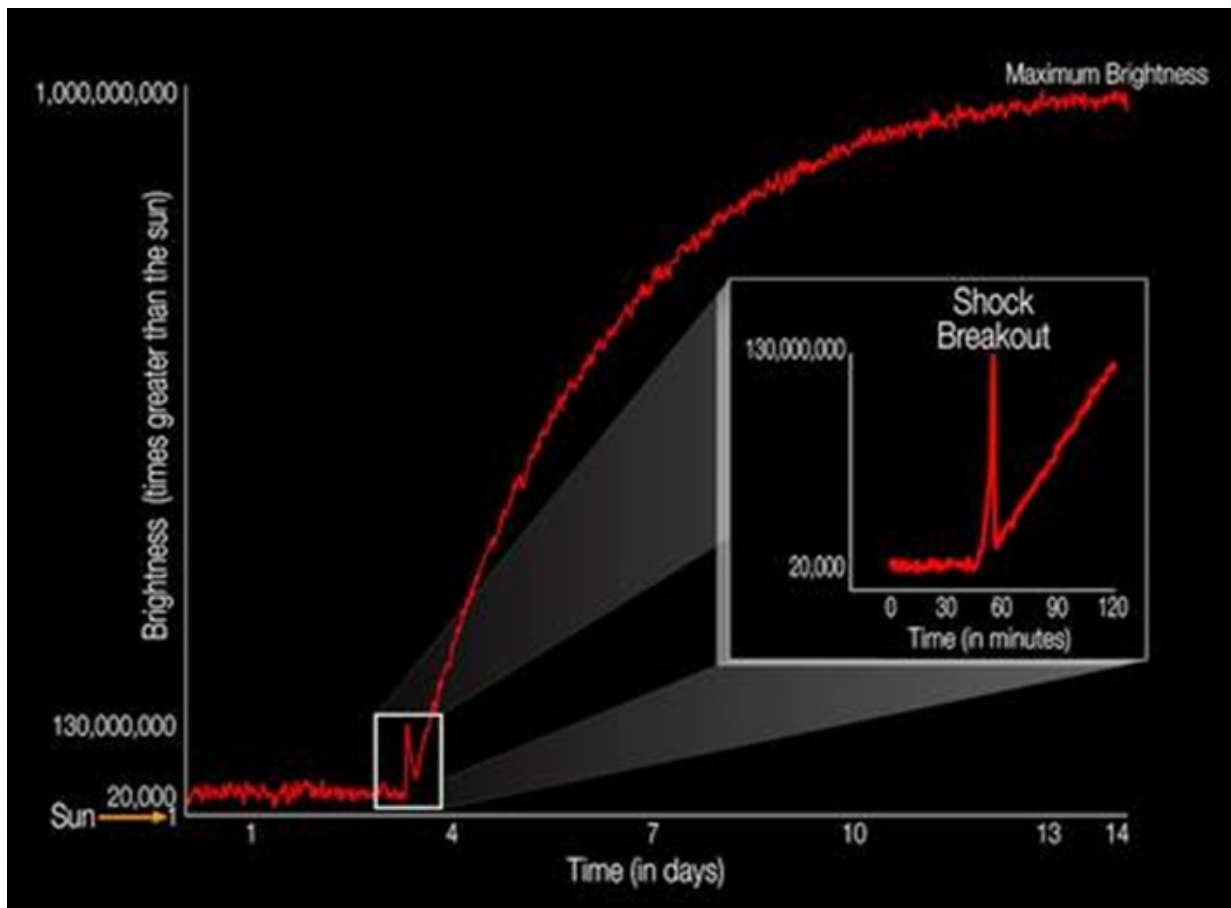
Dans le cadre du programme KEGS (*Kepler Extragalactic Survey*), une équipe, motivée par le fait de surprendre dans les données compilées par Kepler les derniers souffles d'étoiles massives juste avant qu'elles n'exploient, n'a pas eu peur de fouiller parmi les mesures de luminosité effectuées toutes les 30 minutes durant plus de trois ans de quelque 500 galaxies, ce qui représente un échantillon de plus de 50.000 milliards d'étoiles.

La pêche fut plutôt bonne pour l'équipe et la patience récompensée puisqu'ils ont retrouvé dans les filets du satellite, deux supernovæ de type II. Surtout, ils ont pu entrevoir les derniers instants des étoiles observées, notamment le flash en surface créé par l'onde de choc qui les a traversées et dévastées après l'effondrement du cœur. Observer le phénomène à des échelles de temps si réduites représente une étape importante pour les chercheurs. « *Vous ne savez pas quand une supernova va se déclencher*, explique Peter Garnavich, de l'université de Notre-Dame, dans l'Indiana, qui a dirigé cette étude à paraître dans *The Astrophysical Journal*, et la vigilance de Kepler nous a permis d'être témoin de l'explosion qui commence ». D'ailleurs, ce qu'ils ont vu ne les a pas déçus.

Le cœur des supergéantes rouges s'est effondré

Juste avant qu'elles n'exploient (c'était en 2011), les deux étoiles épinglées étaient des supergéantes rouges. De par leurs masses, leurs vies furent relativement courtes : quelques millions d'années. Après avoir avidement dépensé toutes leurs réserves de carburant, leur cœur s'est effondré, comprimant toujours plus la matière jusqu'au rebond. Plus près de chez nous, c'est le sort qui attend Antarès (dans le Scorpion) et Bételgeuse (dans Orion).

Celle désignée KSN 2011a, distante tout de même de 700 millions d'années-lumière, était, dans ses derniers instants, 300 fois plus grosse que notre Soleil. Quant à la seconde, KSN 2011d, située à quelque 1,2 milliard d'années-lumière, elle faisait 500 fois la taille de notre étoile. (Si ces monstres étaient à la place du Soleil, au centre du Système solaire, la Terre serait à l'intérieur et, pour la plus grande des deux, Mars aussi y figurerait).



Courbe de luminosité (brightness, en anglais sur l'image) de KSN 2011d, avant et pendant son explosion en supernova de type II. Grâce à Kepler, ses derniers instants ont pu être étudiés. L'observation est conforme aux prédictions des modèles mathématiques. En fin de vie, la supergéante rouge (500 fois la taille du Soleil) était environ 20.000 fois plus brillante que le Soleil jusqu'au sursaut d'une vingtaine de minutes (flash lumineux ou shock breakout, en anglais), qui décupla sa luminosité et la fit culminer à 130 millions de fois celle de notre étoile. Quelques jours plus tard, l'astre était un milliard de fois plus brillant que le Soleil ! © Nasa, Ames, W. Stenzel

L'équipe a relevé que tout s'est déroulé... comme prévu par les modèles, à quelques détails près. Les deux supernovæ ont en effet explosé avec une intensité et une violence similaire, mais la plus petite n'a cependant pas daigné montrer les signes que l'onde de choc avait atteint sa surface, en l'occurrence le flash initial. Cela est peut-être dû à une enveloppe de gaz qui l'a masqué, spéculent pour l'instant les astrophysiciens. « *C'est le mystère de ces résultats.* »

« La vie existe grâce aux supernovæ »

Pouvoir épier de la sorte les derniers jours, et même les dernières minutes d'une étoile massive, avant qu'elle ne vole en éclats permet aux chercheurs de mieux comprendre et décrire les étapes qui mènent à la création des éléments plus lourds disséminés dans l'univers. « *Par exemple, tout l'argent, le nickel et le cuivre sur Terre et même notre corps viennent de la mort explosive des étoiles*, rappelle Steve Howell, membre de la mission Kepler. *La vie existe grâce aux supernovæ.* »

Il y a certes fort à faire à rechercher d'autres candidats dans les données de l'observatoire spatial, mais avec K2, programme de reconversion mis en place suite à un problème technique qui le stabilisait, l'équipe prévoit des moissons de données encore plus importantes, y compris au sein de galaxies très lointaines...

Finalement, ces deux supernovæ qui viennent d'être présentées ne sont en quelque sorte qu'un « *préambule alléchant à ce qui est à venir avec K2!* », clame Tom Barclay, chercheur dans la mission Kepler.

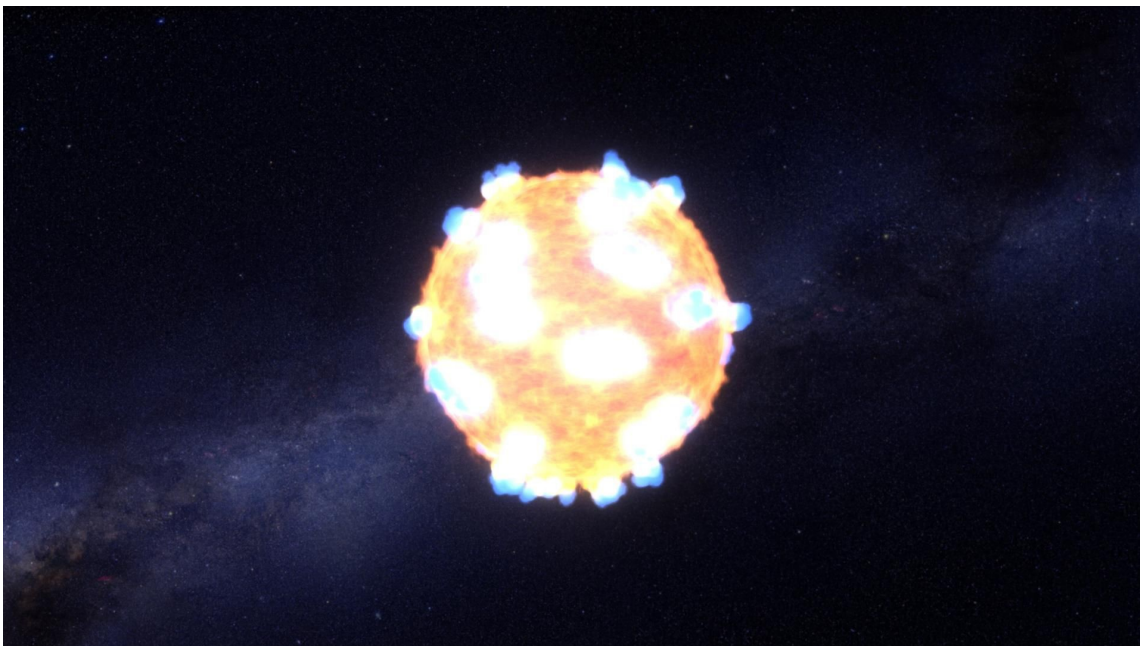


Illustration du flash lumineux produit lorsque l'onde de choc qui traverse la supergéante rouge après l'effondrement de son cœur atteint la surface et la déchire. Dans le cas de KSN 2011d, 500 fois plus grosse que le Soleil, elle a parcouru ses entrailles en environ 20 minutes. L'étoile vit ses derniers instants avant l'explosion. © Nasa, Ames, STScI

- Xavier Demeersman

Les fascinants astéroïdes du Système solaire

Les astéroïdes peuvent nous fournir de formidables renseignements sur la naissance du Système solaire. Certains, les géocroiseurs, représentent toutefois une menace pour la Terre.

Actuellement, plus de 390.000 astéroïdes ont été répertoriés dans le Système solaire. Ils ont souvent été appelés, au milieu du XX^e siècle, « les vermines du ciel ». L'étude de ces petits corps nous fournit pourtant d'incroyables informations sur les planètes qui nous entourent.

Le premier janvier 1801, Giuseppe Piazzi découvrit un objet qu'il pensa d'abord être une comète. Après que son orbite fut mieux déterminée, il apparut évident que ce n'était pas une comète mais plus vraisemblablement une petite planète. Giuseppe Piazzi l'appela Cérès, en l'honneur du dieu sicilien de l'agriculture. Cette découverte marque le début de l'exploration et la recherche sur la population astéroïdale.



Vue d'artiste du double astéroïde 90 Antiope, dans notre Système solaire. © Eso, CC by 4.0

Les astéroïdes, ces petits objets du Système solaire

Comète, météorite, astéroïde, étoile filante : il n'est pas toujours facile de faire la distinction. Le mot astéroïde, choisi par William Herschel en 1776, vient du grec *asteroeides* signifiant « comme une étoile » car, au télescope, ces objets ne semblaient être que de petits points faiblement lumineux. En réalité, un astéroïde est un petit objet rocailleux et irrégulier, de taille n'excédant pas quelques centaines de kilomètres de diamètre.

Depuis quelques années les scientifiques étudient la menace possible des géocroiseurs pour notre planète. À l'image du scénario de l'extinction des dinosaures, ces astéroïdes sont-ils une menace pour la vie sur Terre ? Futura-Sciences a interviewé Jean-Pierre Luminet, astrophysicien de renom, afin d'en savoir plus. © Futura-Sciences

Quoique les astéroïdes aient subi une substantielle évolution collisionnelle depuis leur formation, la plupart d'entre eux ne se sont pas développés au niveau géologique, thermique ou orbital. C'est là que réside le principal intérêt de l'étude des astéroïdes. De par leur petitesse, ces objets ont très vite évacué la chaleur originelle de la nébuleuse protosolaire, figeant ainsi la composition initiale de cette dernière. L'étude de ces petits corps nous renseigne donc sur les conditions initiales du Système solaire et sa naissance.



L'astéroïde 243 Ida. © Nasa

Les astéroïdes sont aussi importants parce qu'ils sont la source de la plupart des météorites. Certains astéroïdes, les géocroiseurs, ou en anglais *Earth-Crossing Asteroids* (ECA), présentent un danger pour la Terre car leurs orbites croisent celle de notre planète.

Si tu devais me dessiner l'Univers– 50 questions sur l'Univers, la matière, les chercheurs pour le primaire

Un ouvrage de Sandrine Saison-Marsollier, Corinne Pralavorio, Michel Spiro et Marc Goldberg aux éditions Le Pommier

*



Voici le lien pour les images en quasi direct de notre caméra Fripon (toutes les 10 minutes).

http://ceres.geol.u-psud.fr/fripon/IMG/jpg/stations/RT_FRBR04-1024x768.jpg

A vous d'expliquer l'orientation (caméra Fish-eyes orientée vers le ciel...)



Château d'eau

De Kersauz

rue Guillemette le Barbier
56730 Saint Gildas de Rhuys

Renseignements:

Téléphone : 06 14 59 98 96

ou 06 07 80 84 86

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/>