



MEILLEURS VOEUX 2019

Le ciel de janvier 2019

Sommaire:

- Le ciel du mois
- Le 21 éclipse de Lune
- essaims étoiles filantes comètes
- Planètes,
- Carte du ciel
- La Lune
- Ondes Gravitationnelles
- Chang'e 4
- Vitesse de déplacement de la Terre
- La constellation du mois
- Le saviez-vous!
- Enigmes
- Histoires d'éclipses
- Des livres à lire
- 16 levers de soleil le 3/01/2019 à Vannes

Les temps sont donnés en heure normale pour Nantes

jj hh:mm

- | | | |
|----|-------|--|
| 3 | 06:00 | La Terre à son périhélie (distance au Soleil = 0,98330 UA) |
| 3 | 17:46 | Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée) |
| 3 | 21:14 | Pluie d'étoiles filantes : Quadrantides (120 météores/heure au zénith; durée = 16,0 jours) |
| 5 | 08:35 | Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre |
| 5 | 23:59 | Rapprochement entre Mercure et M 8 (dist. topocentrique centre à centre = 0,4°) |
| 6 | 02:28 | NOUVELLE LUNE (éclipse partielle de Soleil non visible à Nantes) |
| 6 | 06:00 | PLUS GRANDE ÉLONGATION OUEST de Vénus (46,9°) |
| 7 | 04:36 | Maximum de l'étoile variable delta de Céphée |
| 9 | 05:29 | Lune à l'apogée (distance géoc. = 406117 km) |
| 11 | 12:37 | CONJONCTION entre Pluton et le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 0,1°) |
| 12 | 09:00 | Mercure à son aphélie (distance au Soleil = 0,46671 UA) |
| 14 | 02:49 | Opposition de l'astéroïde 704 Interamnia avec le Soleil (dist. au Soleil = 3,053 UA; magn. = 10,4) |
| 14 | 07:45 | PREMIER QUARTIER DE LA LUNE |

jj hh:mm

- 14 17:59 Rapprochement entre la Lune et Uranus (dist. topocentrique centre à centre = 5,5°)

- 15 05:03 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

- 17 18:18 Rapprochement entre la Lune et Aldébaran (dist. topocentrique centre à centre = 0,9°)

- 17 22:12 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée

- 18 01:53 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

- 18 07:10 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre

- 19 03:38 Début de l'occultation de 54-chi1 Ori (magn. = 4,39)

- 19 04:32 Fin de l'occultation de 54-chi1 Ori (magn. = 4,39)

- 20 06:14 Début de l'occultation de 43-zêta Gem, Mekbuda, (magn. = 4,01)

- 20 06:36 Fin de l'occultation de 43-zêta Gem, Mekbuda, (magn. = 4,01)

- 20 22:42 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

- 21 06:16 PLEINE LUNE (éclipse totale de Lune entièrement visible à Nantes)

- 21 20:58 Lune au périgée (distance géoc. = 357342 km)

- 22 16:02 Rapprochement entre Vénus et Jupiter (dist. topocentrique centre à centre = 2,4°)

- 23 04:47 Rapprochement entre la Lune et Régulus (dist. topocentrique centre à centre = 1,8°)

- 23 07:00 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
- 23 19:31 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
- 27 22:10 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE
- 30 03:50 CONJONCTION SUPÉRIEURE de Mercure avec le Soleil (dist. géoc. centre à centre = 2,1°)
- 30 05:40 Début de l'occultation de 7-chi Oph (magn. = 4,22)
- 30 06:52 Fin de l'occultation de 7-chi Oph (magn. = 4,22)
- 30 20:57 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
- 31 05:45 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre

LE 21 JANVIER, LA LUNE S'ECLIPSE AU MATIN

SEULEMENT SIX MOIS après l'éclipse de Lune de l'été 2018, notre satellite va de nouveau plonger dans l'ombre de la Terre en ce matin du 21 janvier 2019. Il faudra cette fois se lever tôt et bien se couvrir, mais le jeu en vaut la chandelle. En effet, contrairement à juillet dernier, la Lune sera assez haute au moment du maximum et il fera bien nuit.

LE DÉBUT DE L'ÉCLIPSE

L'éclipse débute à 2 h 36 TU, avec l'arrivée de la pénombre terrestre sur le bord est de la Lune. Même si l'effet est discret, vous remarquerez que la Lune perd petit à petit de sa luminosité, en particulier au niveau de l'immense océan des Tempêtes, bien identifiable à l'œil nu à l'est de notre satellite. Les choses sérieuses commencent une heure plus tard, à 3 h 34 TU, avec l'arrivée de l'ombre terrestre sur le sol lunaire (étape 2 sur le schéma). Celle-ci découpe sur le limbe une échancrure visible presque immédiatement dans un petit télescope avec 50x de grossissement.

À l'œil nu, il faut patienter une à deux petites minutes pour la voir avec certitude. La partie de la Lune éclipcée se colore d'une teinte rouge de plus en plus profonde au fil du temps. Avec un télescope, observez également la délimitation jour-nuit : elle n'est pas aussi tranchée qu'un terminateur classique et revêt un dégradé coloré pouvant aller du bleu au jaune.

LA PHASE DE TOTALITÉ

À 4 h 41 TU, plus aucun rayon du Soleil n'atteint directement notre satellite : c'est le début d'une heure d'éclipse totale. Au cours de cette phase, l'éclairage va changer en continu tandis que la Lune traverse l'ombre terrestre. Sa trajectoire étant excentrée du côté nord de cette ombre, on peut s'attendre à un beau dégradé de lumière teinte, depuis le nord septentrional de la Lune, sans doute d'un jaune assez clair, jusqu'aux régions méridionales, plus rouges et sombres. Le maximum se produit à 5 h 12 TU. La Lune sera quasiment à son périgée, si bien que l'éclipse pourrait être sombre. Toutefois, la trajectoire excentrée de notre satellite à travers l'ombre amène à nuancer cette hypothèse. Si vous avez la possibilité, ne manquez pas de comparer la vision à l'œil nu à celle dans les jumelles ou un télescope car la luminosité apportée par les instruments d'optique améliore la perception des couleurs.

La Fin de l'éclipse

Vous aurez remarqué que la lune n'a cessé de se rapprocher de l'horizon durant tout le phénomène. Lorsque la phase de totalité prend fin à 5 h 43 TU, notre satellite n'est plus qu'à 17° de l'horizon à Paris. La sortie progressive de l'ombre, qui se prolonge jusqu'à 6 h 51 TU, sera ainsi observable dans des conditions de moins en moins favorables. Outre l'absorption et des turbulences atmosphériques, le jour aura alors largement commencé à poindre.

1. Entrée dans la pénombre 2 h 36 hauteur 47°

2. Entrée dans l'ombre 3 h 34 hauteur 38°

3. Début de la totalité 4 h 41 hauteur 27°

4. Maximum de l'éclipse 5 h 12 hauteur 22°

5. Fin de la totalité 5 h 43 hauteur 17°

6. Sortie de l'ombre 6 h 51 hauteur 7°

7. Sortie de la pénombre 7 h 48 hauteur 0°

Les Quadrantides

Ce sont les premières étoiles filantes de l'année. Elles doivent leur nom à leur apparition dans la constellation du [Quadrant Mural](#), cette dernière ayant disparu au cours de l'un des remaniements de la carte du ciel du 18^{ème} siècle. Elle se trouvait entre le Bouvier et la Grande Ourse. La Lune, qui sera nouvelle le 6 janvier, ne viendra pas gêner l'observation.

Leur radiant se situe dans les constellations circumpolaires que sont le Bouvier, Grande Ourse, Petite Ourse et le Dragon. Cela signifie que le radiant ne se couche pas. Mais l'observation devra se faire après minuit, lorsqu'il approchera du zénith, afin qu'il soit suffisamment dégagé des brumes de l'horizon et ainsi bénéficier de bonnes conditions d'observations.

A minuit, l'observation se fera vers l'est, à une trentaine de degrés au-dessus de l'horizon. La magnitude moyenne sera de 2. La vitesse de rentrée dans l'atmosphère est 40 km/s en moyenne. C'est une vitesse moyennement rapide. Certains météores présentent parfois des colorations vertes ou bleues.

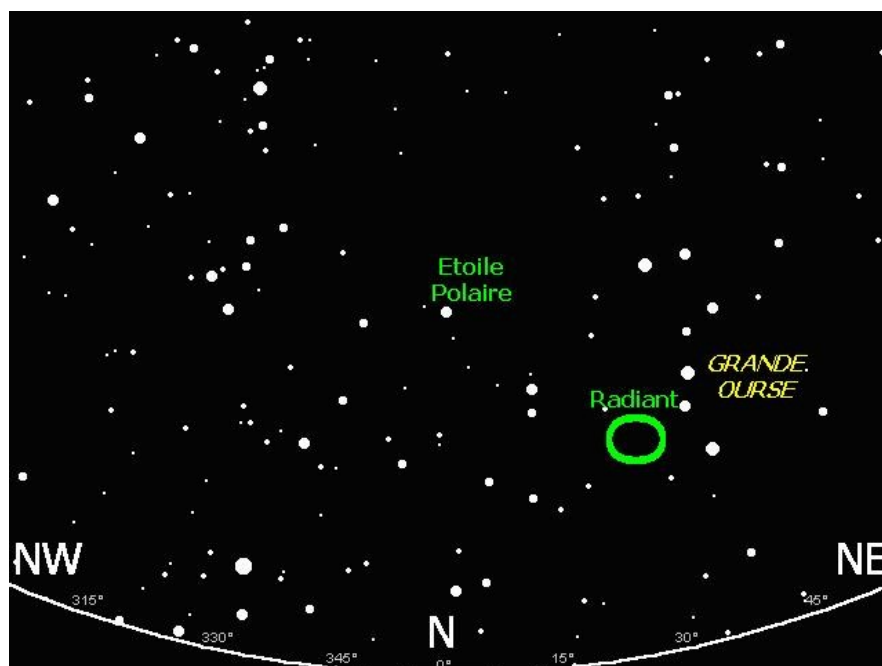


Les Quadrantides est l'un des essaims les plus beaux de l'année. Il est possible d'observer une soixantaine d'étoiles filantes par heure. Autour du maximum, le 4 janvier vers 3 heures du matin, cela peut atteindre 200. Cette année les conditions seront optimales.

L'Amérique du Nord sera aux premières loges vers 6 h TU.

Tous les ans, à la même période, les Quadrantides font le spectacle dans les nuits du **1 au 5 janvier**. Le radiant se trouve entre la Grande Ourse, le Bouvier, Hercule et la Petite Ourse. Le spectacle de ces étoiles filantes ne sera pas aussi beau que celui offert par les [Géminides](#) du 14 décembre, dont le taux fut de 50 par minute.

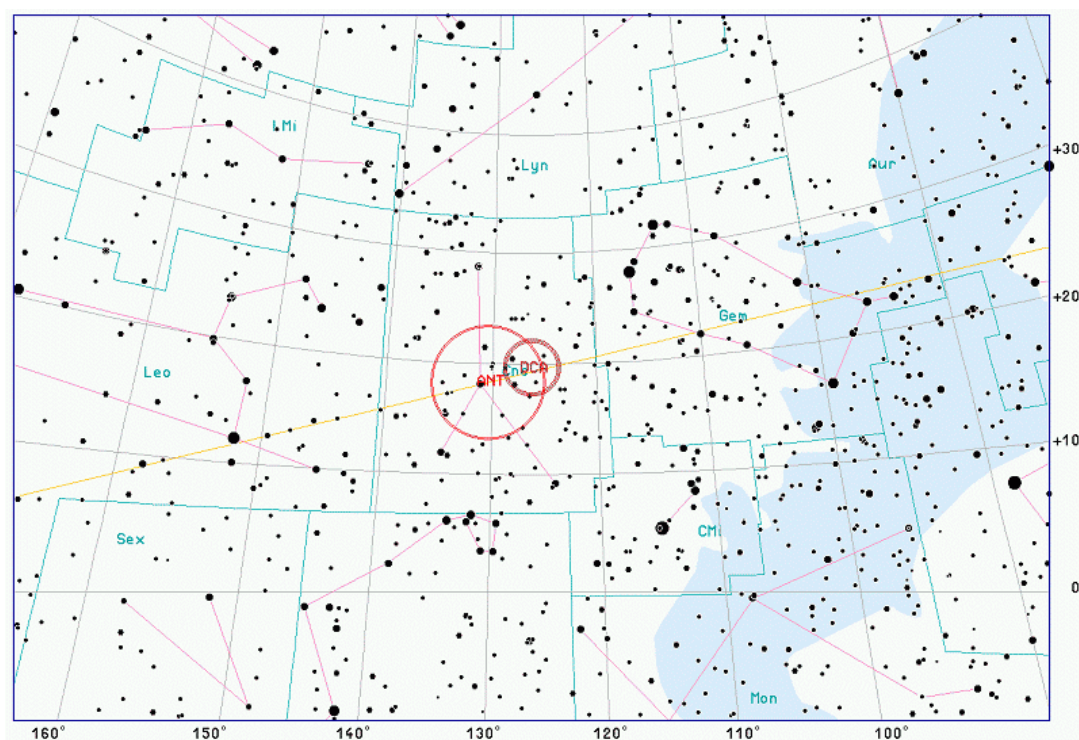
Le radiant se trouve à 229 degrés (15,3 h) et à + 49° de déclinaison.



delta-Cancrides - DCA

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

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



Période d'activité : du 01 au 24 Janvier

Maximum : 17 Janvier

Longitude solaire (λ) : 297°

position du radiant au moment du maximum

ascension droite (α) : 130°

déclinaison (δ) : +20°

Vitesse (en km/s) : 30

r : 3.0

ZHR : 4

Comète associée : C/1931 P1 (Ryves) ?

Visibilité des planètes

Mercure conjonction avec le soleil en début de mois devient visible en fin le matin le matin (Scorpion Sagittaire)

Vénus : brillante le matin au sud est (Vierge Balance)

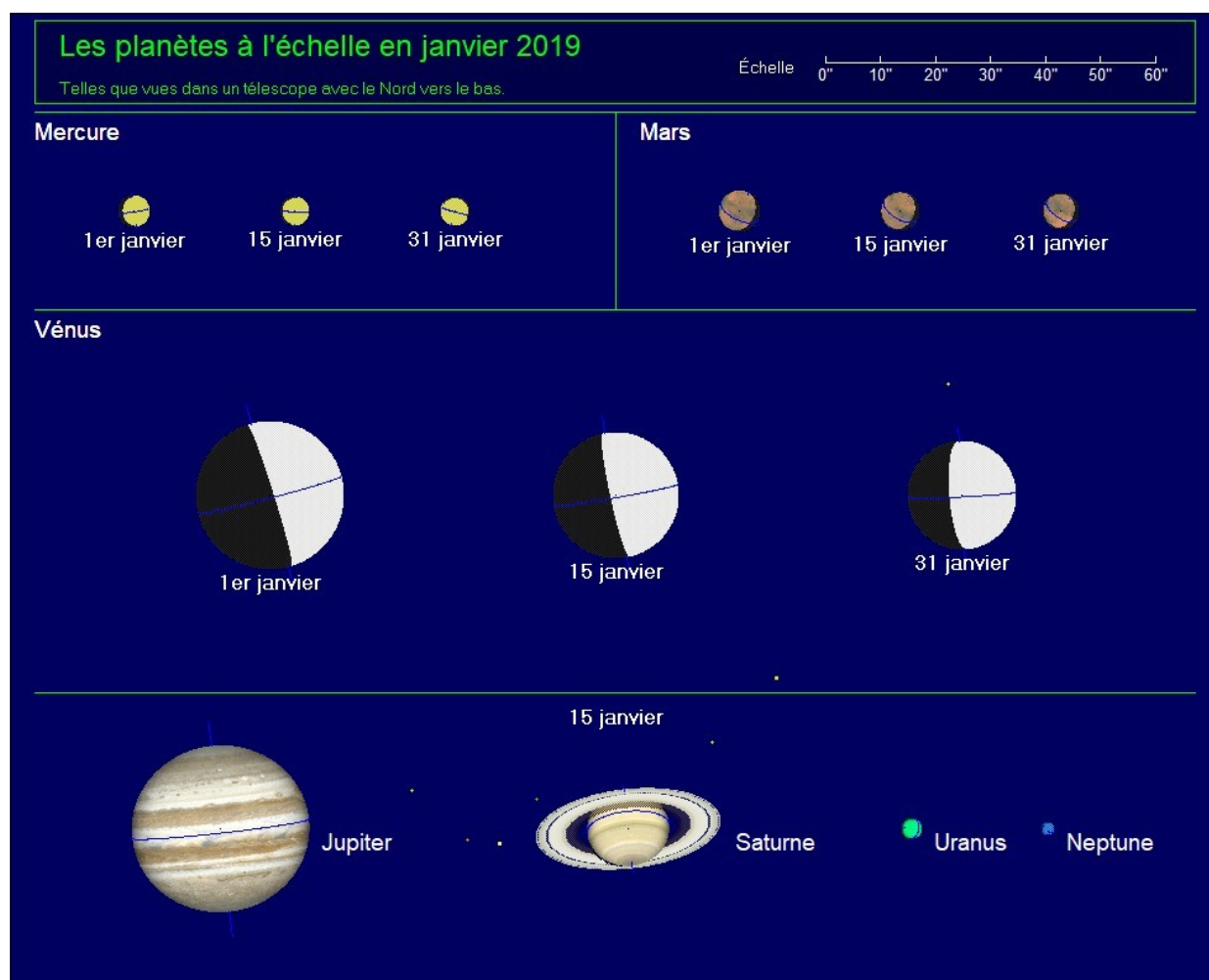
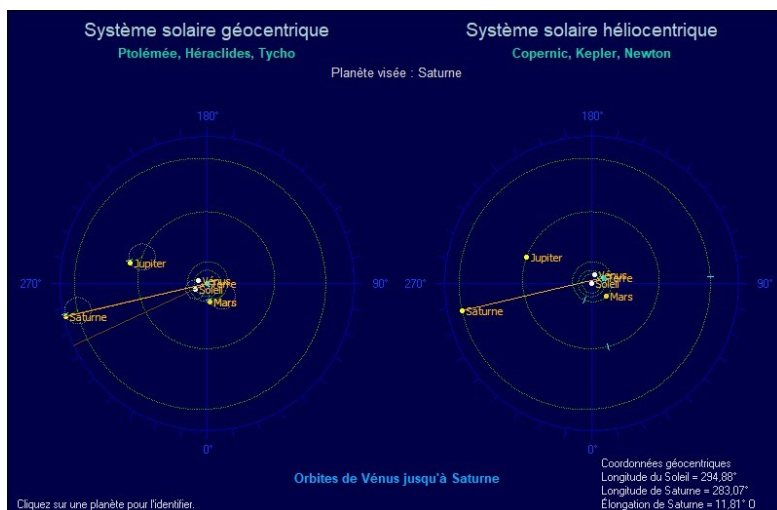
Mars visible au sud ouest début de nuit (Poissons Verseau)

Jupiter visible au sud ouest le matin, conjonction avec Vénus le 23 (Scorpion)

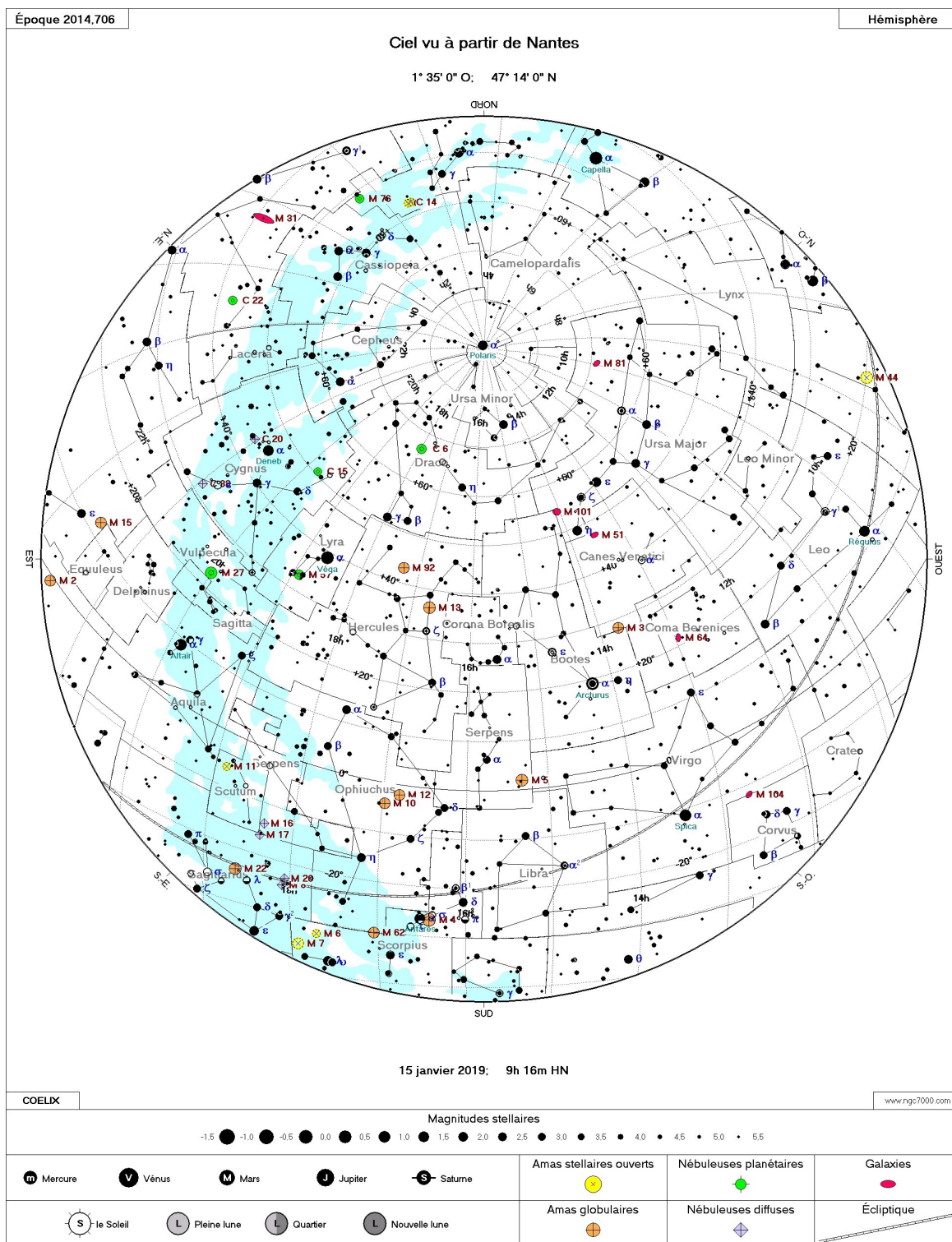
Saturne redevient visible le matin en fin de mois (Sagittaire)

Uranus : position favorable (poissons)

Neptune se couche en début de nuit (Verseau)



CARTE DU CIEL

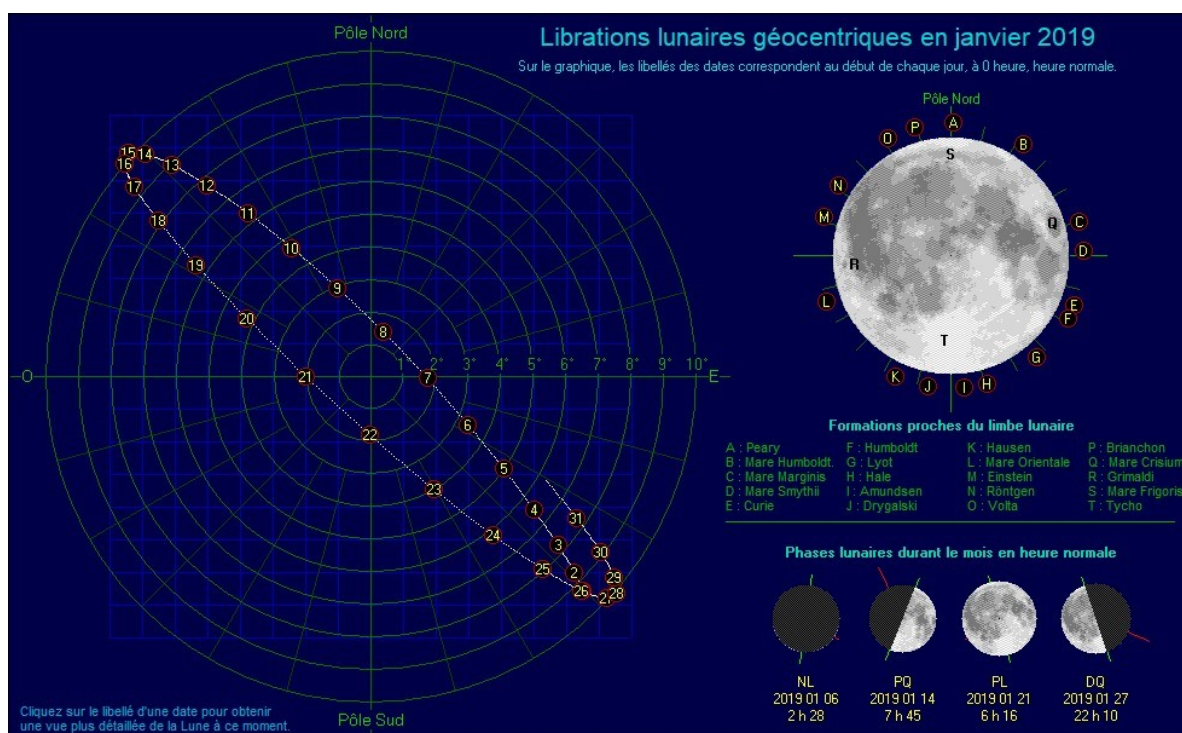
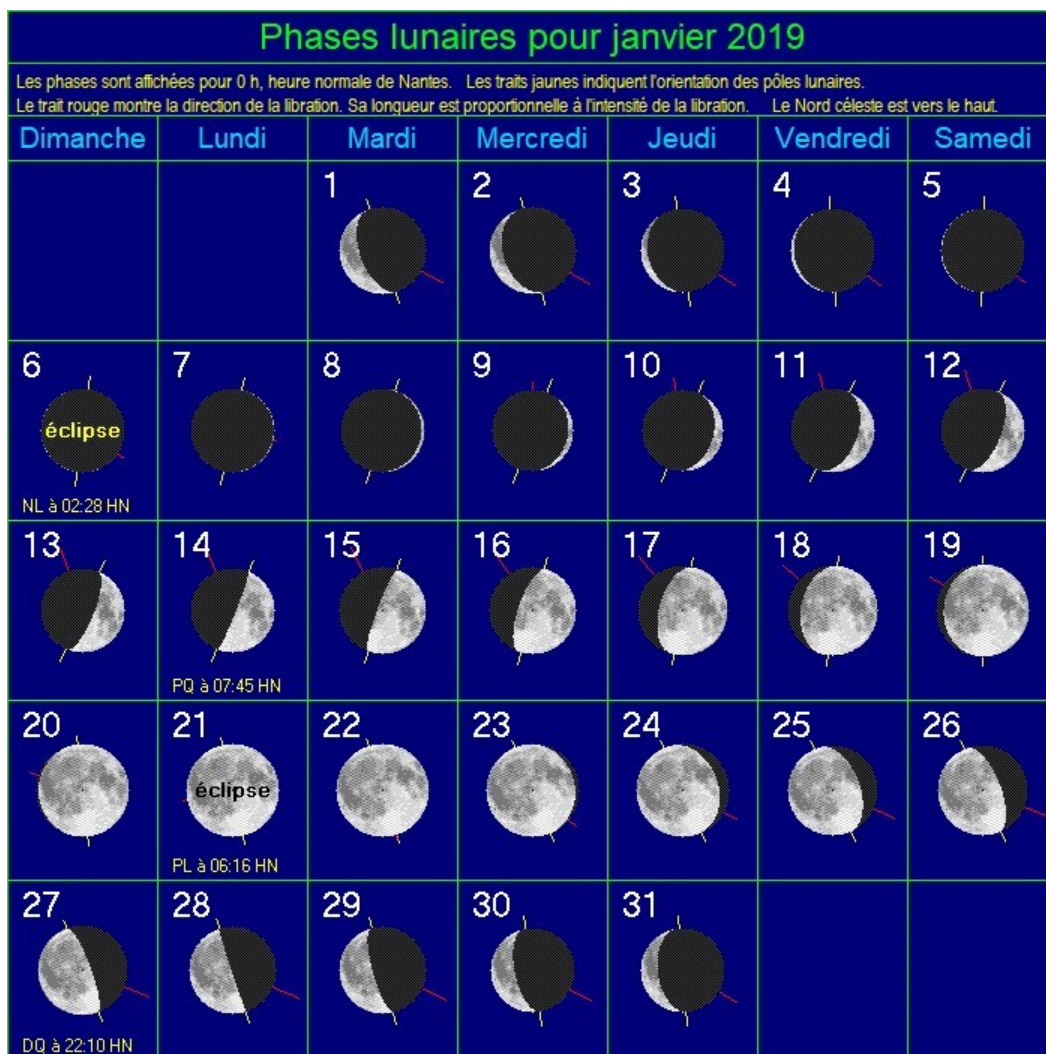


Comment utiliser la carte du ciel

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.

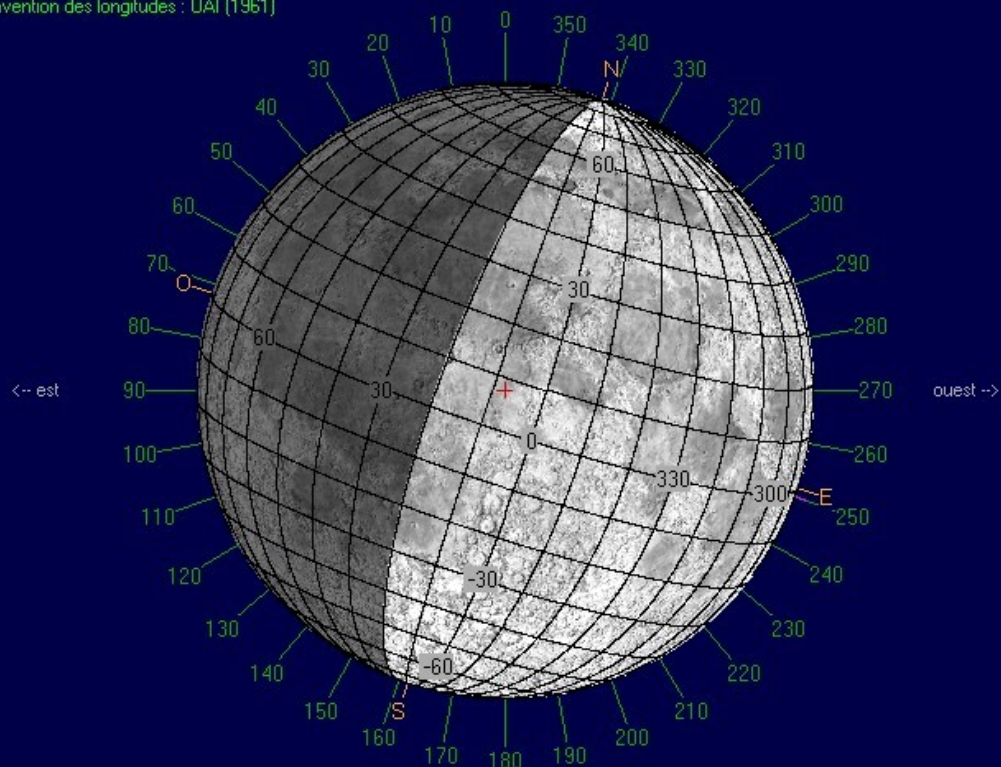
LA LUNE



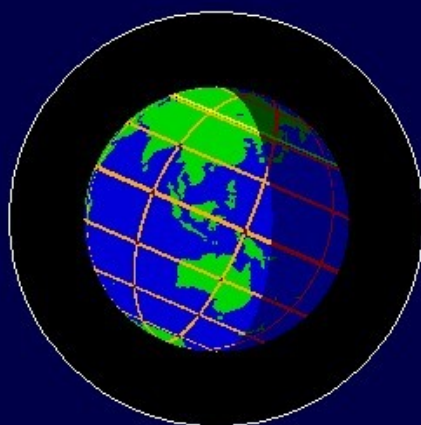
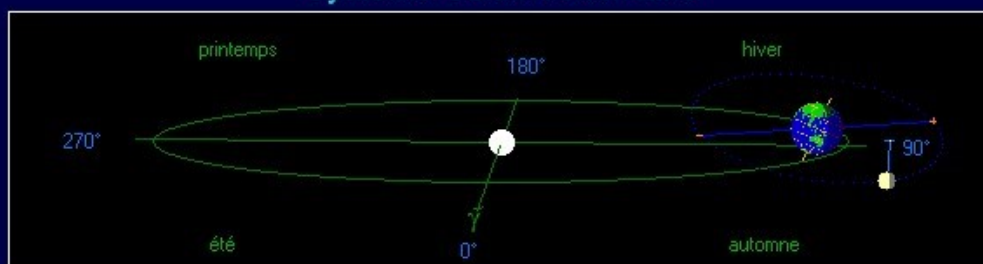
Carte de la Lune (vue topocentrique)

Angle de position du pôle Nord = $341,62^\circ$
 Angle de position du limbe éclairé = $250,04^\circ$
 Pourcentage d'illumination = 60,84%
 Convention des longitudes : UAI (1961)

Longitude sélénographique du centre du disque = $7,58^\circ$
 Latitude sélénographique du centre du disque = $7,55^\circ$
 Longitude du terminateur du soleil levant = $20,21^\circ$



Système Soleil-Terre-Lune



Vue de la Terre à partir
du point vernal



Vue de la Lune
à partir de Nantes

Ondes gravitationnelles : Ligo et Virgo ont détecté 4 nouvelles fusions de trous noirs

Laurent Sacco
Journaliste

Publié le 08/12/2018

Les collaborations Ligo et Virgo viennent de publier un catalogue des sources d'ondes gravitationnelles découvertes au cours de leurs dernières campagnes d'observation, parfois conjointes. Surprise ! Quatre nouvelles fusions de trous noirs ont été détectées dont une qui bat des records de distance et de masse. Il y a 5 milliards d'années, cinq fois le Soleil aurait été converti en rayonnement pur en un rien de temps.

Alors que l'on attend toujours avec impatience les résultats du traitement des données de l'*Event horizon Telescope*, les membres des collaborations Ligo et Virgo viennent d'annoncer qu'ils avaient poursuivi les analyses des données collectées lors des campagnes d'observation, d'abord de Ligo seul puis en tandem avec Virgo. Cela leur a permis de découvrir quatre fusions de trous noirs stellaires supplémentaires. Comme le montre le catalogue des sources maintenant établies *via* un article publié sur *arXiv*, les détecteurs d'ondes gravitationnelles ont donc mis en évidence 10 fusions de trous noirs formant initialement des systèmes binaires et une collision d'étoiles à neutrons. Rappelons que cette dernière a fait faire un bond de plus à l'astronomie multimessager. En effet, la source d'ondes gravitationnelles GW170817 observée le 17 août 2017 par Ligo et Virgo a permis sa localisation sur la sphère céleste et son association au sursaut gamma SGRB170817A. Deux signaux, l'un de nature gravitationnelle et l'autre électromagnétique, se sont donc conjugués pour nous apprendre que nous avons assisté à l'explosion d'une kilonova tout en confirmant nos théories sur la nature de certains sursauts gamma.

Les quatre nouvelles sources d'ondes gravitationnelles portent comme il se doit les dénominations de GW170729, GW170809, GW170818 et GW170823 (GW fait référence à *Gravitational Wave*, c'est-à-dire onde gravitationnelle). On constate que celle détectée le 29 juillet 2017, GW170729, bat plusieurs records dans ce domaine encore jeune qu'est l'astronomie gravitationnelle. La fusion des trous noirs s'est produite à environ 5 milliards d'années-lumière, ce qui en fait la source d'ondes gravitationnelles la plus lointaine connue à ce jour. Les masses des deux astres compacts, aux barres d'erreurs près, devaient être d'environ 50,6 et 34,3 masses solaires, produisant un trou noir final d'environ 80 masses solaires d'après la forme du signal détecté uniquement par Ligo. Virgo, le détecteur européen, n'était pas encore opérationnel à ce moment-là sous sa forme upgradée. Environ cinq masses solaires ont donc été converties en rayonnement gravitationnel pur en une fraction de seconde. À tous les points de vue, il s'agit là aussi d'un record.

Une astronomie gravitationnelle qui va monter en puissance

C'est en s'aidant des modèles numériques sur ordinateurs générant des collisions avec plusieurs valeurs des masses initiales, mais aussi des moments cinétiques, des spins des trous noirs comme le disent parfois les physiciens dans leur jargon - puisque ces trous noirs doivent être en rotation comme les étoiles qui leur ont donné naissance en s'effondrant gravitationnellement - que les chercheurs ont pu extraire des signaux détectés les caractéristiques de ces trous noirs et de ceux formés par la fusion. Une infographie interactive permet d'explorer le catalogue dressé par les chercheurs à ce sujet.

Nelson Christensen, directeur du laboratoire Artemis de l'Observatoire de la Côte d'Azur (OCA) à Nice, explique dans un communiqué de ce laboratoire que : « *Ce catalogue résulte d'une réanalyse complète de tous les signaux reçus depuis le début. C'était nécessaire car nos méthodes ont évolué, elles ont été améliorées, nous avons mis au point de nouvelles techniques... Ainsi tous les événements détectés le sont avec les mêmes critères. Le catalogue qui est publié contient les analyses les plus précises et fouillées concernant les propriétés des sources (leurs masses, leurs spins, en tout onze paramètres), les événements marginaux qui n'ont pas été pris en compte, et les estimations de taux de coalescences de trous noirs et étoiles à neutrons dans l'Univers.* » Rappelons que ce n'est pas une mince affaire pour extraire d'un signal bruité - malgré la technologie développée pour par exemple s'affranchir des perturbations sismiques sur Terre - un signal produit par les ondes gravitationnelles traversant la Terre.

Mais nous n'en sommes qu'au début et les détections devraient se multiplier encore lors de la troisième campagne de mesures qui devrait débiter à partir d'avril 2019. Toujours dans le communiqué d'Artemis, l'astrophysicien Olivier Minazzoli, membre lui aussi d'Artemis et que les lecteurs de Futura connaissent bien, précise d'ailleurs que : « *Ce catalogue nous permet de prendre la mesure de la croissance rapide du nombre d'ondes gravitationnelles observées. Et ceci devrait s'accélérer durant le troisième run d'observation, grâce à l'amélioration de la sensibilité des détecteurs. Or un grand nombre d'observations permet, entre autres, d'accroître la précision des tests de la relativité générale. Un article de la collaboration sur ce sujet devrait d'ailleurs être accessible en ligne prochainement.* »

CE QU'IL FAUT RETENIR

Onze sources d'ondes gravitationnelles ont été détectées sur Terre par Ligo, et parfois conjointement avec Virgo, dont une produite par une collision d'étoiles à neutrons.

Ces ondes ont voyagé à la vitesse de la lumière sur des distances parfois de plusieurs milliards d'années-lumière. Elles ont donc pris naissance pendant l'Archéen, au moment où la vie unicellulaire se développait sur Terre, voire même avant la naissance du Soleil dans le cas de celle détectée le 29 juillet 2017, GW170729.

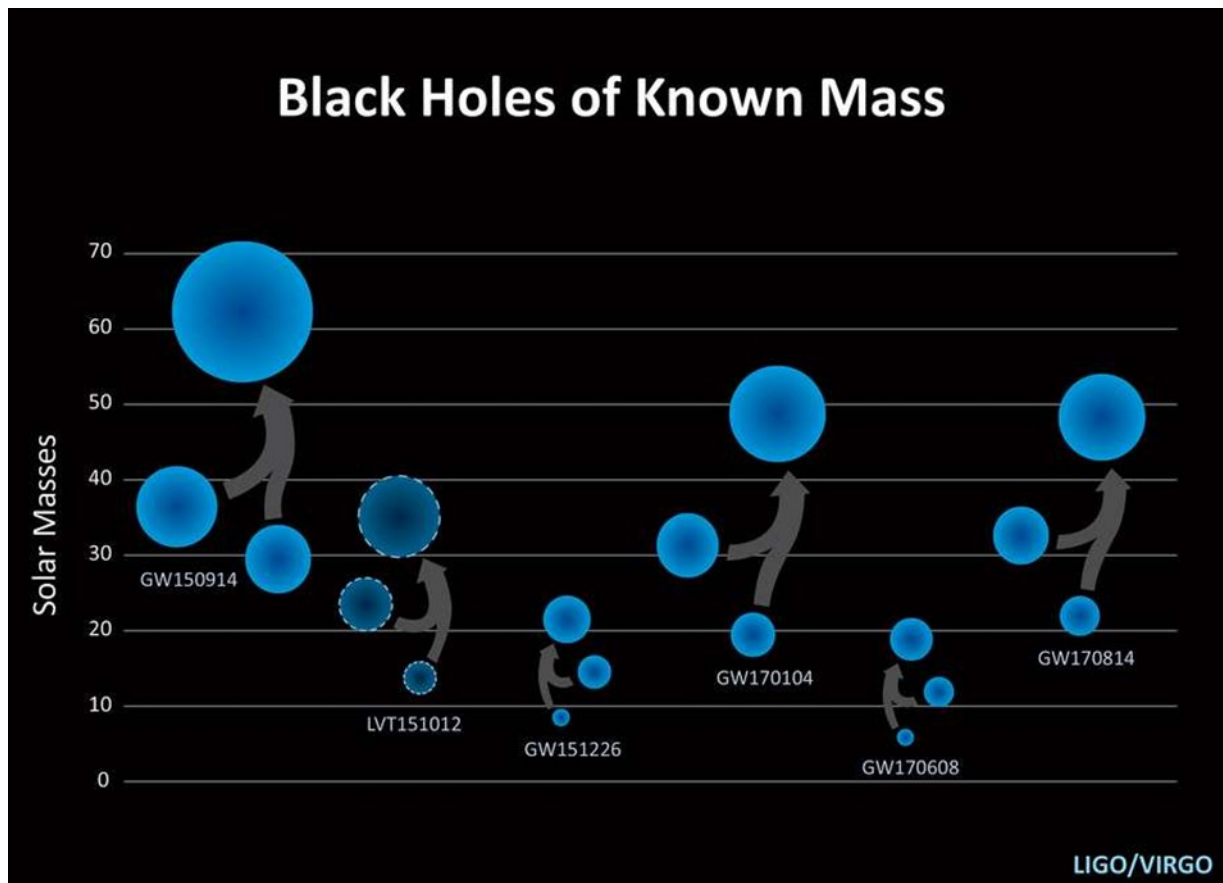
L'astronomie gravitationnelle va continuer de monter en puissance, fournissant notamment des tests pour la relativité générale et ses variantes.

Ondes gravitationnelles : une cinquième fusion de trous noirs détectée par Ligo

GW170608 : c'est le nom de la cinquième source d'ondes gravitationnelles détectée directement sur Terre par les membres de la collaboration Ligo. Il s'agit à nouveau de la fusion de deux trous noirs stellaires contenant chacun presque dix masses solaires.

Les membres de la collaboration Ligo, aux États-Unis, viennent de le faire savoir : le 8 juin 2017, les deux machines sœurs Ligo Hanford, dans l'État de Washington, et Ligo Livingston, en Louisiane, ont capté un signal que l'on sait aujourd'hui être celui de la plus petite fusion de trous noirs connue à ce jour.

Comme l'expliquent les chercheurs dans un article disponible sur arXiv, la nouvelle source d'ondes gravitationnelles (*Gravitational Waves* en anglais), appelée GW170608, a été produite par la fusion de deux trous noirs qui devaient contenir environ 7 masses solaires pour l'un et 12 pour l'autre. Selon les prédictions de la relativité générale, le trou noir résultant, situé à environ un milliard d'années-lumière de la Voie lactée, ne devait contenir à la suite de cette fusion que 18 masses solaires ; le reste, c'est-à-dire l'équivalent de la masse du Soleil, a été converti en rayonnement gravitationnel.



Les fusions de trous noirs connues en novembre 2017. Seules cinq de ces fusions sont avérées car le signal LVT151012 (deuxième en partant de la gauche sur le schéma), détecté par Ligo, ne permet pas de conclure quoi que ce soit. Les masses de ces trous noirs, avant et après fusion, sont estimées en masses solaires et sont indicatives compte tenu des incertitudes inévitables des mesures.

Ligo et Virgo en cours d'amélioration jusqu'en 2018

Rappelons que les masses des trous noirs de la première fusion détectée par Ligo avec GW150914 étaient d'environ 30 masses solaires pour chaque objet, ce qui a surpris les théoriciens (au point de se demander si ces trous noirs n'étaient pas des trous noirs primordiaux). Ceux-ci s'attendaient en effet à des masses moins importantes, précisément de l'ordre de grandeur de celles de GW170608. Cet ordre correspond aux observations réalisées depuis quelques décennies dans le domaine des rayons X pour des trous noirs stellaires, comme Cygnus X-1, une binaire X contenant le premier candidat trou noir clairement identifié.

La raison principale pour laquelle les membres de Ligo ont repoussé l'annonce de la détection de GW170608 est qu'ils se sont retrouvés à travailler en priorité sur les analyses de signaux nettement plus spectaculaires lorsque Virgo, le détecteur européen d'ondes gravitationnelles, a commencé à fonctionner. Cela a permis, pour la première fois, de bien mieux localiser les sources sur la voûte céleste. Les chercheurs ont donc annoncé en premier l'observation de GW170814 et, surtout, celle de GW170817, la fusion de deux étoiles à neutrons qui a aussi été observée dans le domaine des ondes électromagnétiques.

Ligo et Virgo ont terminé leur seconde campagne d'observation et, actuellement, ils ne sont plus opérationnels, car de nouvelles améliorations sont en cours. Une troisième campagne débutera à l'automne 2018. La fréquence des détections d'ondes gravitationnelles augmentera peut-être encore d'ici la fin de cette aventure. De nouvelles observations avec des contreparties électromagnétiques sont également possibles. En attendant, les astrophysiciens continuent de dépouiller les mesures livrées par Ligo et Virgo ; certains tests réalisés lors des améliorations en cours pourraient révéler quelques surprises.

Une troisième fusion de trous noirs détectée par Ligo

GW170104 : c'est le nom de la troisième source d'ondes gravitationnelles détectée directement sur Terre par les membres de la collaboration Ligo. Il s'agit à nouveau de la fusion de deux trous noirs stellaires contenant chacun plusieurs dizaines de masses solaires.

En septembre 2015, aux États-Unis, à peine après avoir été upgradés, les deux détecteurs d'ondes gravitationnelles jumeaux Ligo détectaient leur premier signal, confirmant à nouveau l'une des prédictions les plus remarquables de la théorie de la gravitation relativiste d'Einstein, la relativité générale. L'analyse conjointe avec les chercheurs européens membres d'un programme d'astronomie gravitationnelle similaire, Virgo, allait établir qu'il s'agissait de des ondes émises par la fusion de deux trous noirs stellaires. Une deuxième détection allait bientôt suivre en décembre de la même année.

Baptisées respectivement GW150914 et GW151226, ces sources d'ondes gravitationnelles ont été l'objet d'une couverture médiatique abondante. Futura en a fait également un large écho car elles défiaient en partie les prévisions des théoriciens de l'astrophysique relativiste qui ne s'attendaient pas à détecter en premier des fusions de trous noirs et surtout avec des masses aussi importantes.

Futura était associé l'année dernière à une table ronde sur les ondes gravitationnelles qui s'est tenue à la Bibliothèque publique d'information, également connue sous le sigle BPI, la principale bibliothèque publique parisienne. Voici la vidéo de cette table ronde. © Bibliothèque publique d'information

Deux masse solaires converties en ondes gravitationnelles par GW170104

Les membres de la collaboration Ligo viennent tout juste d'annoncer, notamment via une publication dans *Physical Review Letters*, qu'une troisième source d'ondes gravitationnelles a été détectée et de nouveau très peu de temps après une nouvelle campagne d'observations qui a débuté en novembre 2016. La nouvelle source a été baptisée GW170104, ce qui indique qu'elle a fait vibrer le tissu de l'espace-temps sur Terre le 4 janvier 2017.

Le signal détecté a été comparé à ceux générés sur superordinateurs avec différents jeux de valeurs possibles pour les modèles décrivant des sources d'ondes gravitationnelles pouvant être observées par Ligo. On a pu en déduire les informations suivantes :

Il s'agit à nouveau d'une fusion de trous noirs stellaires qui s'est produite dans un système binaire. Les masses des deux trous noirs étaient respectivement de 31 et 19 masses solaires environ et l'évènement s'est produit à environ 3 milliards d'années-lumière de la Terre.

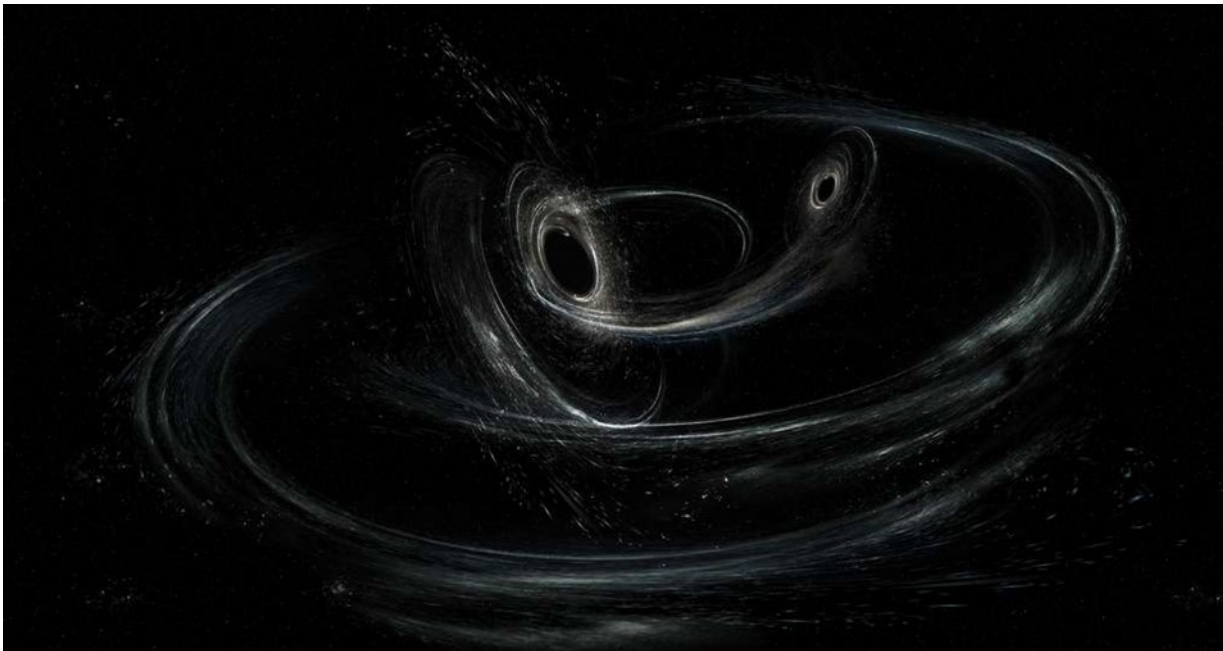
L'équivalent d'environ deux masses solaires aurait été rayonnée sous forme d'ondes gravitationnelles, ce qui veut dire que durant un court instant, la puissance émise dépassait largement la luminosité de l'ensemble des étoiles de toutes les galaxies de l'Univers observable.

Des explications très complètes sur ce que sont les ondes gravitationnelles, comment on les chasse et ce qu'elles peuvent nous révéler sur l'univers sont disponibles dans plusieurs billets que Jean-Pierre Luminet a consacrés à ce sujet sur son blog chez Futura :

La « lumière gravitationnelle » (1/4) : principes de base ;

La « lumière gravitationnelle » (2/4) : de la barre à l'interféromètre ;

La « lumière gravitationnelle » (3/4) : l'évènement GW150914.



Une vision d'artiste du trou noir binaire à l'origine de GW170104.

GW170104 et la naissance des trous noirs binaires de masses stellaires

Le spectre de la lumière d'une étoile nous renseigne sur son champ de gravitation, son champ magnétique, sa composition chimique et sa température. De même, la forme des ondes gravitationnelles émises par la fusion de deux trous noirs recèle de précieuses informations sur leur nature mais aussi sur les lois de l'univers observable.

Il est notamment possible de déduire la masse de chacun de ces trous noirs (avec bien sûr une marge d'erreur) ainsi que leur moment cinétique, c'est-à-dire la façon dont ils tournent sur eux-mêmes, dans le cadre de la solution de Kerr, et leurs orientations réciproques et par rapport au plan de leur orbite. Bien que les estimations ne soient pas encore très solides en ce qui concerne les moments cinétiques, il semble qu'ils ne soient pas perpendiculaires à leur plan orbital dans le cas de GW170104. Comme le montre donc la représentation d'artiste ci-dessus du trou noir binaire avant sa fusion, il semble que les axes de rotation de ces astres compacts étaient inclinés par rapport à l'axe de ce plan orbital sans corrélations particulières. On pense tout l'inverse du deuxième cas de fusion détecté par Ligo en décembre 2015.

Or, aussi bien les masses que les caractéristiques des moments cinétiques de ces trous noirs binaires peuvent nous indiquer les scénarios les plus plausibles pour expliquer la naissance de ces monstres.

S'ils sont nés ensemble à partir d'une étoile binaire donc chaque membre a fini par s'effondrer gravitationnellement une fois son carburant nucléaire épuisé, leurs moments cinétiques doivent être orientés dans la même direction et être peu inclinés par rapport à l'axe perpendiculaire à leur plan orbital.

S'ils se sont formés par capture gravitationnelle, on doit alors s'attendre à tout le contraire. De telles captures sont relativement probables dans le cas des amas stellaires où les distances entre étoiles sont plus faibles car les trous noirs qui s'y forment vont en plus avoir tendance à chuter vers le centre de l'amas, ce qui va augmenter la probabilité de la capture.

GW170104 apporte-t-il des indices d'une nouvelle physique ?

Les valeurs élevées des masses déterminées par Ligo sont en revanche un peu difficile à expliquer mais plusieurs scénarios de formation de trous noirs binaires ont aussi été proposés pour compléter les deux précédents. GW170104 autorise toujours à penser que cette population d'astres compacts pourrait constituer une partie non négligeable de la matière noire. Ils seraient alors des trous noirs primordiaux reflétant des conditions très particulières de la naissance de l'univers quand l'espace-temps était très turbulent et son contenu particulièrement chaud et dense, à tel point que sa description impose une théorie de la gravitation quantique.

D'autres informations sur une nouvelle physique ont déjà pu être déduites de la forme de l'onde gravitationnelle émise par GW170104. Ainsi, certaines théories permettent de penser que la vitesse des ondes gravitationnelles pourrait être différente de la vitesse de la lumière, par exemple des théories bi-métriques dans lesquelles l'espace-temps n'a pas les mêmes caractéristiques selon le type d'ondes qui s'y déplace. Des effets de gravitation quantique pourraient aussi y produire des violations de l'invariance de Lorentz, de sorte que la vitesse de propagation des ondes gravitationnelles dépendrait de leurs fréquences. On a recherché un tel effet dans les sursauts gamma via les satellites Fermi et Integral. Sans succès jusqu'à présent.

Les derniers résultats de Ligo sont parfaitement compatibles avec la théorie de la relativité générale d'Einstein. Les ondes gravitationnelles semblent bel et bien toujours se propager à la vitesse de la lumière, ce qui pose d'ailleurs aussi également des bornes sur la masse éventuelle des gravitons, les photonssupposés du champ de gravitation.

Quoi qu'il en soit, nous en sommes encore au début de l'astronomie des ondes gravitationnelles et son futur s'annonce brillant dans tous les sens du terme. Hélas, Ronald Drever et Pierre Binétruy ne sont plus là pour le voir...

Retour de la Chine sur la Lune, avec Chang'e 4

Par Sylvie Rouat

Dimanche 20 mai 2018, la Chine a lancé avec succès une mission à destination de la Lune, la première depuis presque 5 ans. Ce satellite servira de relais de communication à l'atterrisseur et au rover qui doivent se poser, pour la première fois dans l'histoire spatiale, sur la face cachée de notre satellite.

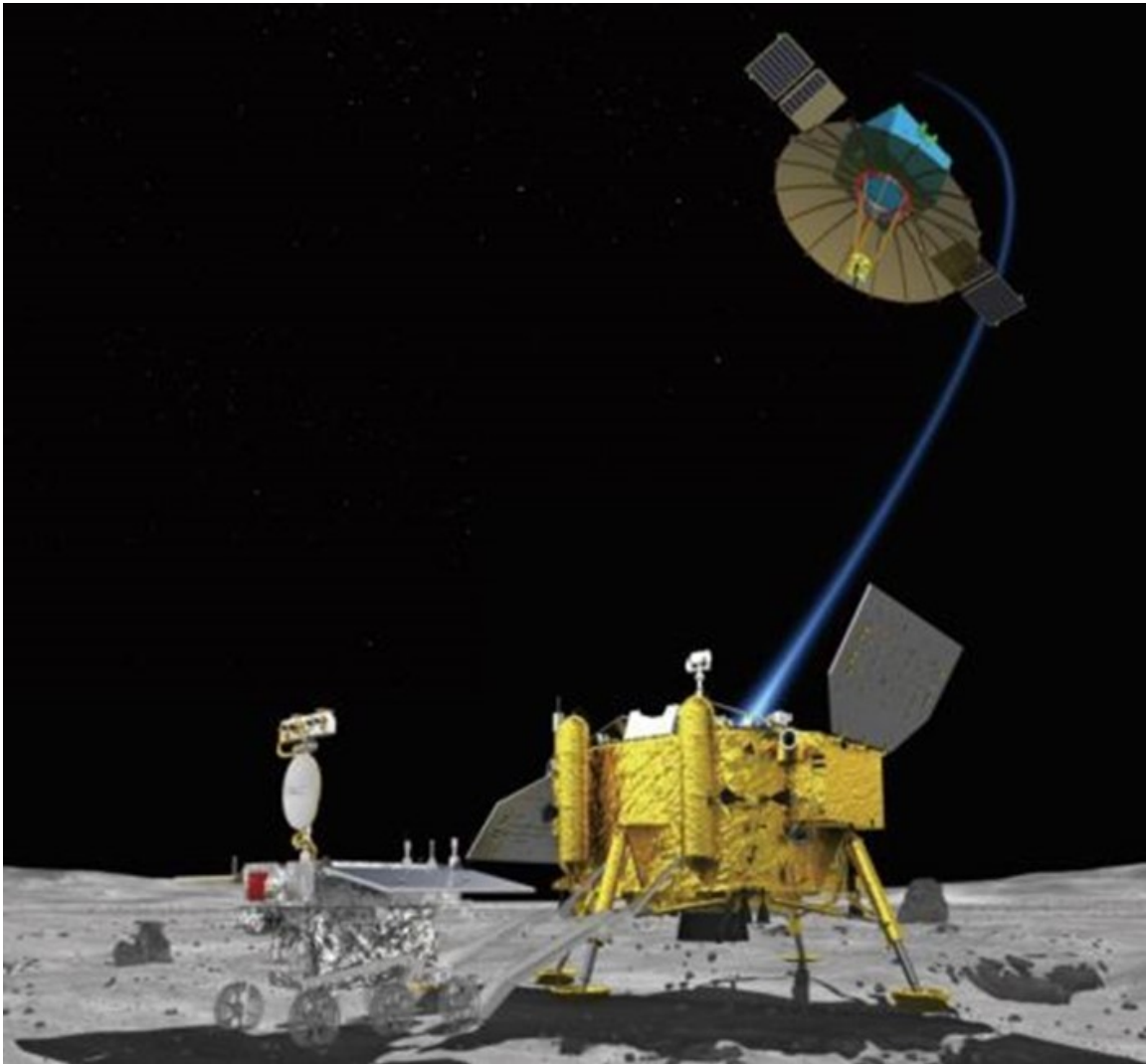


Le lancement du premier volet de la mission chinoise Chang'e 4.

Dans quelques jours, la Chine sera de retour sur la Lune : une fusée Longue Marche-4C a en effet décollé à 05h28 (soit à 23h28 dimanche 20 mai 2018, heure de Paris) depuis la base de lancement de Xichang (Sichuan) en emportant le premier volet de la mission Chang'e 4. Celle-ci prévoit de poser en fin d'année un atterrisseur et un rover sur la face cachée de la Lune. Une première (si l'on excepte la chute involontaire de la sonde américaine Ranger 4 en 1962) ! Dans un premier temps, les Chinois vont donc installer autour de la Lune un satellite de communication, qui relaiera vers la Terre les données transmises depuis cet hémisphère à la géologie unique. Ce satellite a été baptisé, en avril 2018, Queqiao (pont de pies) en référence à un mythe chinois dans lequel deux amoureux, séparés par la Voie lactée, sont réunis chaque année pour un jour par un pont formé par une nuée de pies. Il devrait atteindre sa destination dans 8 à 9 jours.

L'engin spatial de 425 kg, développé par l'Académie chinoise de technologie spatiale (CAST), sera installé sur une orbite très particulière, à 65.000 km de la Lune, une région gravitationnellement stable d'où il pourra communiquer à la fois et de manière continue avec les stations au sol terrestre et les deux engins posés sur la face cachée de la Lune. Queqiao devrait servir dans le futur à d'autres sondes de la communauté internationale.

La mission chinoise va nous ouvrir une fenêtre d'observation inédite sur les planètes et le Soleil



Vue d'artiste des trois composantes de la mission Chang'e 4

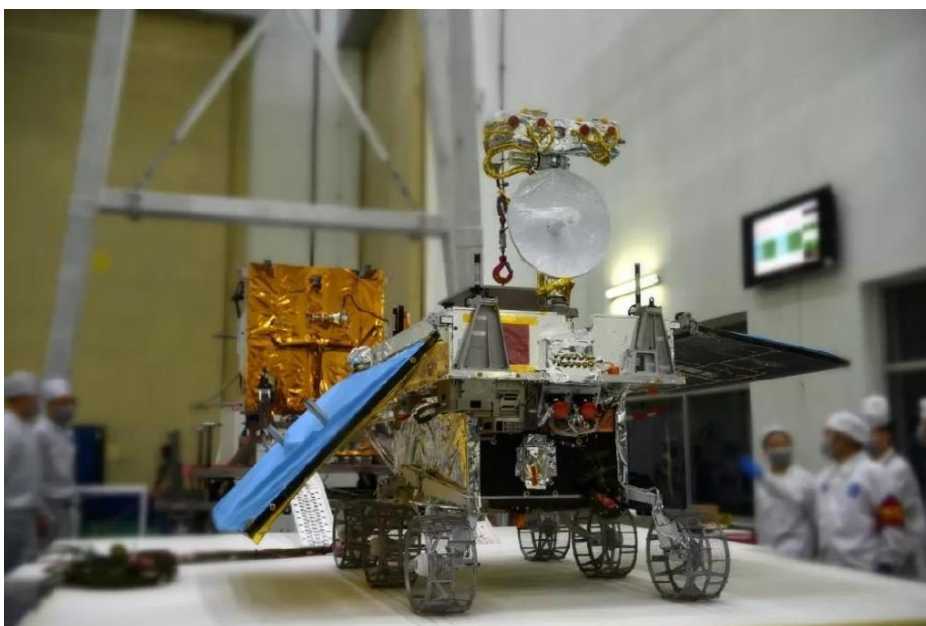
Equipé d'une antenne radio développée par les Pays-Bas, il devrait également servir pour l'enregistrement de signaux astronomiques à basse fréquence, celles-là même qui nous sont inaccessibles depuis la Terre, car bloquées par l'atmosphère. Cela devrait nous ouvrir une fenêtre d'observation inédite sur les planètes et le Soleil, et permettre de remonter le temps jusqu'à cette période appelée "âge sombre de l'Univers", avant la naissance des étoiles

Le deuxième volet de la mission Chang'e 4 devrait quitter la Terre à la fin 2018

Seront également du voyage deux microsattellites développés par l'Institut technologique de Harbin. Baptisés Longjiang-1 et Longjiang-2 (dragon de rivière), les engins jumeaux de 45 kg chacun, opéreront sur une orbite elliptique allant de 200 à 9.000 km autour de la Lune. Ils transportent une charge utile de radioastronomie comportant deux antennes de radioastronomie basse fréquence, qui utiliseront la lune comme bouclier pour ne pas être pollués par les émissions radio de la Terre. Ils sont enfin équipés l'un et l'autre d'une caméra micro-optique développée par l'Arabie Saoudite et d'un système de radioamateurs. Il s'agit surtout de vérifier ces techniques en vue de futures missions.

Le deuxième volet de la mission Chang'e 4 devrait quitter la Terre en fin d'année. Il est composé d'un atterrisseur et d'un rover, qui étaient les engins de secours construits en même temps que ceux de la mission Chang'e 3, qui s'est posé avec succès sur la Lune en 2013. Cette réussite a permis d'imaginer une nouvelle mission lunaire, qui doit se poser dans le bassin du pôle Sud-Aitken, le plus grand bassin d'impact de la surface de la Lune et du système solaire, avec 2.500 kilomètres de diamètre pour environ 13 kilomètres de profondeur. Une région intrigante qui devrait permettre de mieux sonder les profondeurs lunaires.

En réalité, c'est toute la face cachée lunaire qui suscite des interrogations scientifiques, car elle est très différente de celle de la face visible : moins de grands cratères, quasiment aucune mer et une activité volcanique récente à l'échelle géologique. Il sera également menée une expérience de "mini-biosphère lunaire" contenant des semences de pommes de terre (future nourriture des bases lunaires ?) et d'arabidopsis, ainsi que des œufs de vers à soie. Ce seront les premières expériences biologiques réalisées sur la Lune. Une caméra surveillera et retransmettra les (éventuelles) étapes de germination. La température, l'humidité et les apports nutritifs devront être régulés pour mener à bien cette ambitieuse expérience conçue par 28 universités chinoises. Chang'e 4 devrait être suivie, en 2019, par une mission de retour d'échantillon.



Le petit robot à 6 roues qui succèdera à Yutu sur la surface lunaire au cours de sa préparation.

quelle vitesse se déplace la Terre dans l'espace ?

Xavier Demeersman
Journaliste

Assis chez vous ou dans un café, vous pensez être immobile ? Pourtant, relativement au 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.

:Voie lactée et Andromède : collision dans 4 milliards d'années...

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.

Pourquoi ne sent-on pas que la Terre tourne ?

On ne le sent pas mais pourtant la Terre tourne sur elle-même. Ainsi, un point situé à l'équateur parcourt quelque 1.670 km par heure !

Nous ne sentons pas la Terre tourner mais cela n'empêche pas les objets situés à sa surface de trahir son mouvement. En effet, la rotation de la Terre est responsable d'une force de Coriolis qui dévie les mouvements inertiels vers la droite dans l'hémisphère nord et vers la gauche dans l'hémisphère sud. C'est ainsi que, grâce à un pendule suspendu à la voûte du Panthéon, Léon Foucault a fait la démonstration de la rotation de la Terre en 1851.

A

La rotation de la Terre, un mouvement uniforme

La vitesse de rotation de la Terre est certes relativement élevée. L'important reste toutefois que cette vitesse soit constante. Le mouvement de rotation de la Terre est uniforme, ce qui ne donne lieu à aucune sensation particulière. Installez-vous dans un train. Lorsque celui-ci circule à sa vitesse de croisière, on ne sent rien, même s'il s'agit du TGV. Seuls les accélérations et les freinages peuvent être physiquement ressentis. En effet, dans ces moments-là, des forces nous attirent vers notre siège ou nous en repoussent.

Les effets de la force centrifuge

Pour suivre le mouvement circulaire de la Terre, il faut bien qu'une force s'applique sur le corps. À défaut, le principe d'inertie nous ferait nous déplacer en ligne droite. La force en question est celle de la pesanteur, laquelle se décompose en deux termes :

la force de gravitation (responsable d'une accélération de $9,8 \text{ m/s}^2$) qui résulte de la masse de la Terre et qui nous attire vers son centre ;

la force centrifuge (responsable d'une accélération d'environ $0,02 \text{ m/s}^2$) qui résulte de la rotation de la Terre et qui a tendance à nous en éjecter.

Pour ressentir la rotation de la Terre, il faudrait que l'effet centrifuge soit plus fort que la gravité.

.

LA POUPE

Si la Poupe est la partie arrière d'un bateau céleste, où se trouve donc le reste du navire ? Pour nous, il est sous l'horizon. À l'origine, la Poupe faisait partie d'une constellation bien plus vaste, le Navire Argo.

Trop étendue pour les systèmes de nomenclature (elle épuisait l'alphabet grec pour nommer ses étoiles brillantes), Argo a été divisée en trois parties en 1752 par Nicolas-Louis de Lacaille. Elle est alors devenue la Carène. Les Voiles et la Poupe. Ces constellations évoquent le ciel austral, le navire faisait route dans cette direction puisque seul l'arrière (la Poupe) est visible depuis nos latitudes.

Dans la mythologie grecque, Argo est un navire doué de voyance et de parole, le plus grand de son époque. Construit sous la supervision d'Athéna, il est fait de chêne provenant du bois sacré de l'oracle de Dodone. Ce bateau est utilisé par Jason et les Argonautes pour la quête de la fameuse Toison d'or, possédée par Éétès, roi de Colchide. L'objet mythique, gardé par un dragon, est volé par la ruse grâce à l'entremise de la fille d'Éétès. Depuis nos latitudes, cette zone du ciel est facile à localiser : elle se trouve sur la gauche de l'étoile la plus lumineuse du ciel nocturne, Sirius, et descend jusqu'à l'horizon

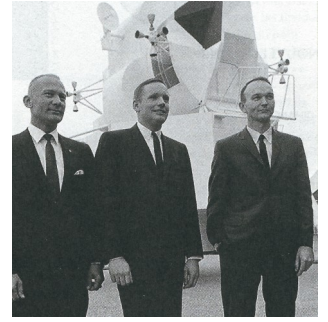


AUX JUMELLES

Aux jumelles, le couple d'amas stellaires M46 et M47 offre une cible évidente. Ils apparaissent comme des nébuleuses. Ils sont relativement lumineux, car déjà visibles à l'œil nu sous un bon ciel. Vous découvrirez un peu plus bas M93, un amas ouvert à détailler au télescope.

LE SAVIEZ-VOUS?

1) 1969 L'ANNEE LUNAIRE DEUX FINALISTES POUR LA LUNE



Le 9 janvier 1969, au lendemain d'une réception marquant le triomphe d'Apollo autour de la Lune, la Nasa organise une conférence de presse à Houston. Deke Slayton, le patron des astronautes, annonce la composition de l'équipage d'Apollon qui, si tout se passe bien lors des missions précédentes, sera le premier à tenter de se poser sur la Lune. Neil Armstrong en sera le commandant, Buzz Aldrin, le pilote du module lunaire et Michael Collins, le pilote du module de commande.

Comme Collins aura pour tâche de rester en orbite autour de la Lune, la presse sait ce jour-là que le premier homme à marcher sur la Lune sera Armstrong ou Aldrin. C'est d'ailleurs la question que leur pose immédiatement un journaliste "Lequel de vous, messieurs sera le premier à poser le pied sur la surface lunaire ? " Armstrong amorce une réponse "Je pense que je peux..." Puis il s'interrompt et se tourne vers

Slayton et lui demande s'il veut intervenir. Ce dernier indique alors que la question n'a pas encore été tranchée. Armstrong a beau enchaîner tout de suite en précisant que peu importe, l'important pour lui étant que l'ensemble de la mission se déroule pour le mieux, le mal est fait. Cette non-décision laisse le champ ouvert aux spéculations au cours des semaines suivantes. Dès février, Dès février, plusieurs journaux annoncent qu'Aldrin sera le premier sur la Lune. L'intéressé commence à se faire à cette idée, conforté par le fait que lors des missions Gemini, le commandant restait à bord pendant que son équipier réalisait les sorties spatiales. En l'absence de directive de Slayton, cette "tradition" semble donner l'avantage à Aldrin. D'autant que George Mueller, l'administrateur de la Nasa pour les vols habités, déclare à plusieurs reprises qu'Aldrin serait le premier sur la Lune... Toutefois, la mi-mars, quelques jours après le succès d'Apollo 9, Aldrin commence entendre dire qu'Armstrong serait le premier... Enervement et frustration. Son père, Gene Aldrin, ira même jusqu'à jouer de ses connaissances pour tenter d'influencer la décision de la Nasa !

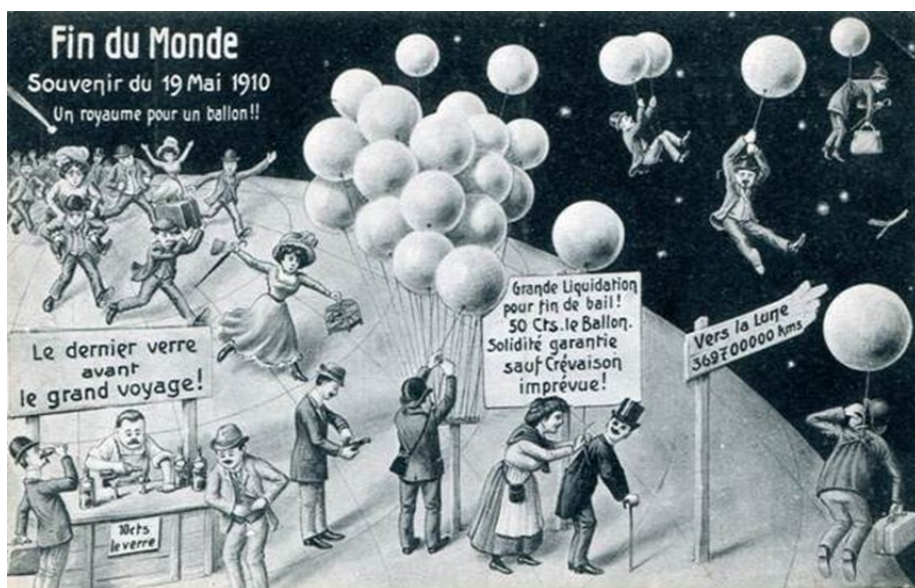
2) LE 2 Janvier 1959

Voici 60 ans, la sonde soviétique Luna 1 est lancée depuis la base de Baïkonour. Initialement prévue pour s'écraser sur la Lune, elle rate sa cible de peu à cause d'un problème au décollage. Le 4 janvier 1959, Luna 1 frôle la Lune à seulement 5900km et devient le premier engin à s'approcher d'un autre corps céleste que la Terre, marquant par la même occasion le début de l'exploration spatiale du système solaire. Par la suite les Soviétiques enverront une quarantaine d'autres sondes Luna vers l'astre sélène jusqu'en 1976



Ciel et Espace

ENIGMES



Le 19 mai 1910, [la comète de Haley](#) s'approcha au plus près de la Terre. Certains prophétisent alors la fin du monde. Outre le fait qu'elle n'eut pas lieu, cette carte éditée pour l'occasion comprend deux erreurs (une grosse et une moins grosse)

Envoyez vos solutions à;

andrebourdet@gmail.com

Solution de l'énigme précédente

L'astéroïde Phaeton serait à l'origine d'un phénomène, lequel?

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 faite en premier par Whipple (en 1983), confirmée par Gustavson (en 1989), Williams et Wu (en 1993). Au lieu de résoudre le problème de l'origine de l'essaim, la découverte provoqua la surprise chez les astronomes et amplifia le mystère.

3200 Phaeton, un astéroïde de type Apollo, est catalogué comme potentiellement dangereux puisqu'il peut s'approcher de la Terre à une distance de seulement 8 fois la distance Terre-Lune. Mais s'agit-il réellement d'un astéroïde ? Il est en effet très rare qu'un astéroïde laisse des débris dans l'espace. Il est probable que 3200 Phaeton soit en fait une comète éteinte ou inactive, usée par ses passages répétés dans la banlieue du Soleil. Depuis sa découverte, 3200 Phaeton n'a toujours pas montré d'activité... et l'énigme reste entière.

J'ai reçu aucune bonne réponse portant la réponse était donnée dans les essaims de météorites.

Histoires d'éclipses

Cela fait des milliers d'années que les hommes ont observé qu'il arrive parfois à la Lune, lorsque celle-ci est pleine, une drôle d'aventure : elle se fait grignoter en quelques heures pour disparaître, se teintant de rouge plus ou moins sanglant, et réapparaître... Voici quelques histoires que l'on racontait la nuit tombée pour expliquer le phénomène.

Au Cambodge, il y a très longtemps, vivait un riche marchand et ses trois fils. Un jour qu'il leur demanda de préparer le riz pour le repas du soir, le plus jeune des trois frères mit tant d'ardeur à attiser le feu que l'eau déborda et éteignit ce dernier ce qui fut la cause d'une bagarre entre les trois frères.

Heureusement, le riz fut partagé. L'aîné reçut sa part dans un bol d'or, le cadet la sienne dans un bol d'argent et le plus jeune dans un bol en rotin.

Le Bodhisattva (le futur Boudha) vint alors à leur rencontre sous la forme d'un moine et chacun des frères lui offrit sa part de riz en formulant un vœu qui fut immédiatement réalisé : le plus âgé demanda à être changé en Soleil qui illuminerait la Terre de ses rayons dans la journée, le cadet demanda à être changé en Lune afin de pouvoir éclairer les hommes durant la nuit... Quant au dernier des frères, il demanda à être changé en un être d'une taille gigantesque doté d'une force terrible : ainsi fut créé le monstre Râhu. Pour se venger de ses frères, Râhu avale de temps en temps la Lune ou le Soleil, causant ainsi des éclipses, mais finit toujours par les recracher. En effet, les astres sont aidés par les humains qui font un vacarme épouvantable sur Terre afin de leur venir en aide !

Dans le nord-américain, une tribu indienne raconte qu'un jour un ours est allé se promener sur le grand chemin qu'est la Voie Lactée et qu'en route, il a croisé la Lune. Comme il n'y avait pas la place pour qu'ils puissent se croiser, ils commencèrent à se disputer car chacun voulait poursuivre sa route. La dispute se transforma en combat et c'est ce combat qui est représenté par une éclipse lunaire. On dit même que si l'ours poursuit sa route il finit par croiser le frère de la Lune, le Soleil et que le combat engendré par la même dispute est à l'origine des éclipses solaires. L'ours poursuit ensuite sa promenade sur la Voie Lactée et le cycle reprend.

Au Brésil, la tribu amazonienne des Gé dit quant à elle que les éclipses sont la résultante du combat entre la Lune et le Soleil. L'oeil de la Lune est percé par un jeune garçon qui lance sur les combattants une flèche afin de les séparer. La blessure qui saigne symbolise la Lune qui rougit et s'assombrit. C'est un Chaman qui enlève la flèche et permet à la blessure de guérir.

Pour les Vikings, il s'agit de deux énormes loups qui partent en chasse, l'un nommé Skoll veut manger le Soleil et le second, nommé Hati veut s'emparer de la Lune. Quand l'un ou l'autre des astres est attrapé il se produit une éclipse. Encore une fois ce sont les hommes qui viennent au secours de l'astre en faisant le plus de bruit possible afin de chasser le loup en cause. Heureusement pour nous le loup finit par lâcher prise.



On raconte en Birmanie qu'un jour, une vieille dame vint à s'éteindre et, avant de mourir convoqua ses deux petits-fils afin de leur faire un présent. Elle donna au plus âgé un mortier et au plus jeune un pilon. L'aîné ne prit même pas le présent de sa grand-mère et s'en alla poursuivre sa vie ailleurs.

Le cadet remercia sa grand-mère et, bien que ne sachant pas à quoi pourrait bien lui servir ce pilon, se dit que si elle lui avait fait ce présent c'est qu'il en aurait un jour besoin alors il le garda en permanence sur lui, quitte à être la risée de son entourage. Il était bien pauvre et gagnait sa vie en vendant du bois de chauffage qu'il allait couper dans les forêts. Un jour qu'il s'affairait sur un tronc d'arbre mort, une drôle de créature vint lui rendre visite et lui parla : il s'agissait d'un serpent femelle qui le supplia de lui prêter son pilon afin de le faire sentir à son époux qui venait de mourir afin qu'il puisse ressusciter. Il ne crut pas un mot de ses paroles mais accepta, par bon cœur, de lui venir en aide. Par magie le serpent mort revint à la vie grâce à l'odeur du pilon ! Le serpent lui conseilla de bien garder le secret pour que le pilon conserve ses propriétés magiques.

Le jeune homme n'en croyait pas ses yeux alors, sur la route du retour il vit sur le bas-côté une dépouille de chien mort depuis plusieurs jours et approcha le pilon de son museau ; en quelques secondes le chien se leva sur ses quatre pattes, avec une vivacité incroyable. Il décida de garder ce chien avec lui et de le nommer Pourriture en souvenir de son passé.

Le temps passe et le don du jeune homme finit par se savoir si bien que le roi, lorsqu'il perdit sa fille finit par le convoquer au royaume.

Grâce au pilon il la ramena à la vie et, pour le remercier, le Roi la lui donna en mariage, il devint donc Prince.

Il comprit bien vite que si le pilon pouvait ramener à la vie, il pouvait également donner la vie immortelle alors chaque nuit il fit sentir le pilon à son épouse et le respira lui-même.

La Lune fut outrée par ce spectacle. Comment en effet un homme pourrait avoir l'immortalité alors que le Soleil vieillit chaque nuit en rougissant avant de se coucher ?

Elle décida donc de s'emparer du pilon ce qui ne fut pas chose aisée car Pourriture le gardait jalousement. Elle parvint pourtant à ses fins et Pourriture partit à sa poursuite, guidé par l'odeur du pilon. Le chien était donc immortel car il pouvait toujours sentir le pilon et, parfois il arrivait à rattraper la Lune et la manger ce qui produisait des éclipses. Seulement il ne pouvait pas la garder longtemps dans son estomac et finissait toujours par la régurgiter. La poursuite recommençait alors...



Le petit livre des trous noirs

À la fois objets astrophysiques, mais aussi objets théoriques permettant de comprendre la gravité et la physique quantique, les trous noirs sont des masses ultracompactes dont rien ne peut s'échapper, pas même la lumière. Bien que prédits par la relativité générale, Einstein avait toujours refusé d'admettre leur réalité. Leur existence a depuis été confirmée et ils sont devenus l'objet d'intenses recherches, mais ils recèlent encore bien des mystères. Des ondes gravitationnelles aux collisions de trous noirs, **Steven Gubser** et **Frans Pretorius** nous font découvrir la physique étrange de ces astres fascinants.

« Le petit livre des trous noirs de Gubser et Pretorius propose une introduction élégamment brève aux propriétés de base des trous noirs et à leur présence dans l'univers. Je le recommande vivement au lecteur néophyte. »



L'Assemblée Générale du Club Astronomie de Rhuys aura lieu le jeudi 10 janvier à 17 h salle Bouillard à Sarzeau (salle associative immeuble Ploumanac'h derrière l'église)

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/>

MAGISTRAL, SENSIBLE, SUBTIL, INTELLIGENT
 DES PLANS DIGNES DE KUBRICK UN PÉRIPLE FASCINANT ★★★★★
 EXCEPTIONNEL  ET GRANDIOSE
 DES IMAGES À COUPER doc corner UN VOYAGE SENSORIEL,
 LE SOUFFLE LE FIGARO ★★★★★ MARCHÉ DU FILM
 UN VRAI SPACE OPÉRA... UNE EXPÉRIENCE INÉDITE! DES IMAGES INOÛÏES. ELLE
 GEO PREMIERE

LA VINGT-CINQUIÈME HEURE
 PRÉSENTE

L'extraordinaire aventure spatiale de Thomas PESQUET dans l'ISS

16 LEVERS DE SOLEIL

UN FILM DE PIERRE-EMMANUEL LE GOFF

Jeudi 3 janvier 2019 à 18h

**Au cinéma La Garenne à Vannes suivi d'un débat avec les planétologues :
 Charles Frankel ("l'ami des astronautes") et Thomas Appéré**

AVEC LA PARTICIPATION EXCEPTIONNELLE DE THOMAS PESQUET DE L'AGENCE SPATIALE EUROPÉENNE ET DE PEGGY WHITSON DE LA NASA
 MUSIQUE ORIGINALE DE GUILLAUME PERRET INTERPRÉTÉE PAR GUILLAUME PERRET THOMAS PESQUET FABRICE DI FALCO LIND NYA NENAD GAJIN JULIEN HERNE YESSAY KARAPETIAN ET LE CHANTEUR CHRISTOPHE
 UNE PRODUCTION LA VINGT-CINQUIÈME HEURE NATACHA DELMON CASANOVA PIERRE-EMMANUEL LE GOFF GUILHEM OLIVE EN ASSOCIATION AVEC PROSPECT TV JURGEN HANSEN LE TROISIÈME HÉMISPÈRE
 UN FILM RÉALISÉ PAR PIERRE-EMMANUEL LE GOFF MONTAGE PIERRE-EMMANUEL LE GOFF JULIEN MUNSCHY IMAGE THOMAS PESQUET MATTHIAS BOLLIGER MIXAGE MARTIAL ROUFFIGNAC POSTPRODUCTION SHAMAN-LABS
 DISTRIBUTION LA VINGT-CINQUIÈME HEURE SOFIAN KAMEL AVEC LE SOUTIEN DE L'ESA DE LA NASA DU CENTRE NATIONAL DE LA CINÉMATOGRAPHIE DE LA RÉGION OCCITANIE ET DE LA SACEM



Avec le Club Astronomie de Rhuy