



Observatoire Jean-Marc Becker.  
34 Parc de l'Observatoire  
25000 Besançon

[contact@aafc.fr](mailto:contact@aafc.fr)  
[www.aafc.fr](http://www.aafc.fr)

## Lettre d'information n°45 Juillet - Août 2016

### VENDREDI 5, SAMEDI 6 ET DIMANCHE 7 AOÛT NUITS DES ETOILES

avec soirées publiques d'observation gratuite à partir de 21h.  
Parc de l'Observatoire – 41 avenue de l'Observatoire - BESANCON

*Vous pouvez faire suivre cette lettre à vos amis, curieux d'astronomie ...*

### LES PLANÈTES EN JUILLET - AOÛT (temps civil) :

- **MERCURE** : Elle passe en conjonction supérieure le 7 juillet et sera invisible pendant plusieurs jours. Elle réapparaît le soir au ras de l'horizon Ouest-Nord-Ouest et nous pouvons l'apercevoir une demi-heure après le coucher du Soleil. Elle reste visible le soir un peu au dessus de l'horizon Ouest jusque vers le 20 août.
- **VENUS** : Visible le soir au ras de l'horizon Ouest-Nord-Ouest grâce à sa forte magnitude proche de -4. Elle le restera pendant toute la période mais sa durée quotidienne de visibilité reste faible : moins d'une heure et elle reste toujours basse sur l'horizon.
- **MARS** : Du fait de sa déclinaison fortement négative, sa hauteur au dessus de l'horizon Sud-Sud-Ouest atteint à peine une vingtaine de degrés. Dans la constellation de la Balance en juillet, elle passe dans celle du Scorpion à partir du 2 août.
- **JUPITER** : Bel astre dans la constellation du Lion, il est visible au dessus de l'horizon Ouest-Sud-Ouest. Cette planète se couche trois heures après le Soleil en début de période mais moins d'une heure à la fin du mois d'août où l'on peut alors la suivre dans la constellation de la Vierge.

- **SATURNE** : Visible dans la constellation d'Ophiuchus, un peu au dessus de celle du Scorpion, elle brille durant la première moitié de la nuit au dessus de l'horizon Sud-Sud-Ouest mais sa hauteur assez faible exige une vue bien dégagée.

## **LE CARNET DES RENDEZ-VOUS ASTRONOMIQUES.**

- **01 juillet** : Rapprochement entre la Lune et les Pléiades quelques heures avant le lever du Soleil sur l'horizon Est-Nord-Est (distance angulaire 10°)
- **02 juillet** : Rapprochement entre la Lune et Aldébaran ( $\alpha$  du Taureau) un peu plus d'une heure avant le lever du Soleil sur l'horizon Est-Nord-Est (distance angulaire 0,4°)
- **04 juillet**: A 19h 00min, la Terre passe à son aphélie (distance au Soleil = 1,01675 UA)
- **05 juillet** : Juno, sonde américaine lancée le 11 août 2011, se met en orbite autour de Jupiter que l'on peut admirer un peu au dessus de l'horizon Ouest où la planète se couchera quelques heures après le Soleil.
- **07 juillet**: A 06h 24 min, conjonction supérieure de Mercure avec le Soleil (distance angulaire 1,4°)
- **09 juillet** : Rapprochement entre la Lune et Jupiter dans le Lion un peu plus d'une heure avant le lever du Soleil (distance angulaire 0,8°)
- **12 juillet** : Rapprochement entre la Lune et Spica ( $\alpha$  de la Vierge) en début de soirée (distance angulaire 5,4°)
- **14 juillet** : Rapprochement entre la Lune et Mars en milieu de nuit (distance angulaire 7,6°)
- **16 juillet** : Rapprochement entre Mercure et Vénus au crépuscule sur l'horizon Ouest à rechercher à la jumelle (distance angulaire 0,5°)
- **22 juillet**: Plus grand éclat de Vénus (magn. -3,92)
- **27 juillet**: Pluie d'étoiles filantes : Piscis Austrinides (5 météores/heure au zénith; durée = 26,0 jours)
- **28 juillet**: Rapprochement entre la Lune et les Pléiades un peu après le coucher du Soleil sur l'horizon Est (distance angulaire 9,1°)

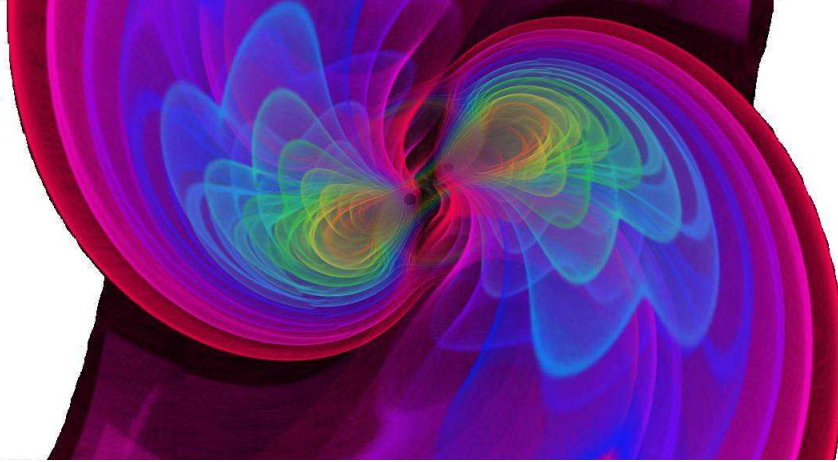
- **29 juillet** : Rapprochement entre la Lune et Aldébaran ( $\alpha$  du Taureau) un peu avant le lever du Soleil sur l'horizon Est (distance angulaire  $0,3^\circ$ )
- **29 juillet**: Pluie d'étoiles filantes : Alpha Capricornides (5 météores/heure au zénith; durée = 43,0 jours)
- **29 juillet**: Pluie d'étoiles filantes : Delta Aquarides Sud (16 météores/heure au zénith; durée = 42,0 jours)
- **05 août** : Rapprochement entre Vénus et Régulus (distance angulaire  $1,0^\circ$ ) à la fin du crépuscule civil au ras de l'horizon Ouest-Nord-Ouest. Difficile à observer.
- **06 août** : Rapprochement entre la Lune et Jupiter dans le Lion quelques heures avant le lever du Soleil (distance angulaire  $0,2^\circ$ )
- **08 août** : Rapprochement entre la Lune et Spica ( $\alpha$  de la Vierge) en début de soirée (distance angulaire  $5,5^\circ$ )
- **12 août**: Rapprochement entre la Lune, Mars, Saturne et Antarès ( $\alpha$  Scorpion) en première partie de nuit
- **12 août**: Pluie d'étoiles filantes : Perséides (100 météores/heure au zénith; durée = 38,0 jours)
- **16 août**: 20h 00min, plus grande élongation Est de Mercure ( $27,4^\circ$ )
- **17 août**: Pluie d'étoiles filantes : Kappa Cygnides (3 météores/heure au zénith ; durée = 22,0 jours)
- **23/24 août**: Rapprochement entre Mars, Saturne et Antarès au dessus de l'horizon Sud-Sud-Ouest en début de soirée. Beau spectacle en perspective.
- **27 août**: Rapprochement entre Vénus et Jupiter dans la constellation de la Vierge en milieu de nuit (distance angulaire  $0,1^\circ$ )
- **31 août**: Pluie d'étoiles filantes : Alpha Aurigides (6 météores/heure au zénith; durée = 8,0 j)

### **AUTRES CURIOSITÉS :**

### **NOUVELLE DETECTION D'ONDES GRAVITATIONNELLES :**

Les LA n° 42 et 43 avaient développées des informations en relation avec les ondes gravitationnelles prévues par la relativité générale d'Albert Einstein dès 1916. Dans la LA n° 43 était relatée la première mise en évidence de cette manifestation d'un ébranlement de l'espace-temps lors d'un événement cataclysmique, même à l'échelle

de notre Univers : la coalescence de deux trous noirs de masse respective 29 fois celle du Soleil pour l'un et 36 masses solaires pour l'autre. Reportez vous à cette LA pour plus d'informations sur l'expérience **Ligo** qui vient de renouveler cet exploit. Ce deuxième signal a été capté le 26 décembre 2015 mais il a fallu attendre quelques mois pour que l'observation soit analysée, confirmée et annoncée le 15 juin dernier lors du congrès de la Société Américaine d'Astronomie à San Diego en Californie. Un nouveau succès aussi proche du précédent laisse penser que de telles collisions de trous noirs sont plus fréquentes que nous ne le pensions.



**Vue d'artiste de deux trous noirs qui, en fusionnant, émettent des ondes gravitationnelles. (© CNRS)**

Le nouvel événement, qui s'est déroulé à 1,4 milliard d'années de lumière, a été moins violent que le premier car les trous noirs concernés étaient moins massifs : 8 et 14 masses solaires et le trou noir résultant de la fusion avait une masse de 21 masses solaires. Rappelons que la masse manquante, équivalente à celle du Soleil, a fourni l'énergie de déformation de l'espace-temps produisant les ondes gravitationnelles.

Autre différence : le signal enregistré s'est prolongé plus longtemps - environ une seconde - que précédemment où l'on avait mesuré une durée de deux dixièmes de seconde. Une telle augmentation a permis une vérification nettement plus précise de la relativité générale. Les deux objets ont eu le temps de spiraler sur cinquante cinq tours avant de fusionner alors qu'on en avait enregistrés qu'une dizaine dans le premier cas. De plus la collaboration Ligo - Virgo a pu déterminer que l'un des deux trous noirs, ainsi que le trou noir final, était en rotation. Malheureusement, comme pour le premier couple, le lieu de cet événement dans l'Univers est mal connu car les deux installations - Livingstone, en Louisiane et Hanford dans l'état de Washington - ne permettent pas, malgré leur distance importante, d'indiquer avec précision la région céleste d'origine.

La découverte d'un deuxième événement obtenue aussi rapidement après celle du premier confirme que les couples de trous noirs sont relativement abondants. A partir de ces premières détections, les chercheurs peuvent maintenant estimer un peu plus clairement quelle devrait être la fréquence à laquelle des événements de ce genre peuvent être détectés par les différents interféromètres en fonctionnement : environ

un par mois, ce qui est nettement supérieur à ce qui était envisagé auparavant. A terme, l'analyse de ce genre d'observations pourra permettre de comprendre l'origine des associations de trous noirs : sont-ils issus d'un couple d'étoiles ayant chacune évolué en trou noir ou l'un des trous noirs a-t-il capturé l'autre ? Pour cela, il faudra plus d'observations, ce que promettent les redémarrages d'**Advanced Ligo** qui est arrêté pour six mois afin de parfaire ses réglages particulièrement délicats, puis d'**Advanced Virgo**, l'observatoire européen installé près de Pise en Italie, à partir de l'automne 2016. On attend alors avec impatience la mise en évidence d'autres phénomènes astronomiques violents pouvant produire des ondes gravitationnelles détectables : fusion d'étoiles à neutrons ou absorption d'une étoile à neutrons par un trou noir.

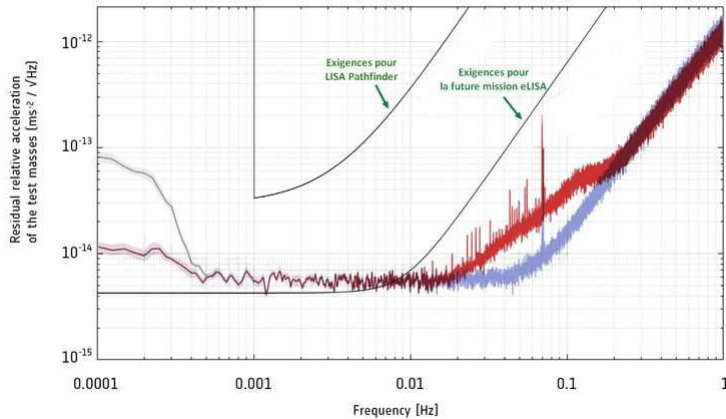


Installation Virgo, près de Pise, en Italie. (© CNRS)

En revanche, ce que ne pourra pas faire la collaboration **Ligo -Virgo**, ni aucun des instruments que l'on installerait au sol, c'est détecter des ondes gravitationnelles résultant de la fusion de trous noirs géants de plusieurs million de masse solaires, comme ceux que l'on peut trouver au centre des galaxies. En effet, la fusion de ces monstres cosmiques produit des ondes gravitationnelles dont la fréquence est comprise entre 1 dix-millième de Hz et 1 Hz. Mais cette zone correspond aux ondes sismiques naturelles de notre planète qui noieraient toute manifestation d'un phénomène en provenance du ciel. Seule possibilité pour s'affranchir du bruit sismique : placer un interféromètre dans l'espace. C'est l'objet du projet **eLISA** qui devrait aboutir à la mise en orbite, à partir de 2034, de trois interféromètres géants et dont nous avons déjà parlé en décembre dernier. Pour valider la mise en route de cette mission, l'ESA a lancé le 3 décembre dernier la sonde **Lisa Pathfinder** pour une mise en orbite à 1,5 millions de kilomètres de la Terre. Elle a pour objectif de valider un certain nombre de techniques spatiales qui seront utilisées dans quelques années pour étudier les ondes gravitationnelles. Après une période de vérification de l'instrumentation, les opérations scientifiques du satellite lointain de notre planète ont débuté le 1<sup>er</sup> mars dernier, avec le lancement en « chute libre parfaite » de deux petits cubes d'or et de platine disposés à 38 cm l'un de l'autre, à l'intérieur de l'engin. L'objectif était de mesurer avec une très grande précision à l'aide d'un laser la distance les séparant ainsi que leur positionnement par rapport à la sonde, et ainsi déterminer si ces composants résisteraient aux perturbations d'origine spatiale comme des poussières ou le vent solaire.



Les résultats de l'expérience ont été rendus publics mardi 7 juin et l'équipe scientifique du projet **eLisa** est rassurée, car non seulement leur expérience a été une réussite, mais en plus, les performances de l'instrumentation embarquée ont été cinq fois supérieures aux exigences du cahier des charges. Le projet **eLISA** visant la construction d'un observatoire spatial d'ondes gravitationnelles est donc pleinement réalisable.



En noir, les exigences théoriques de bruit de fond pour les expériences Lisa Pathfinder et eLISA. En gris, bleu et rouge, les mesures effectuées à bord de Lisa Pathfinder.

C'est avec satisfaction que le professeur Gerhard Heinzel, directeur du laboratoire « Interférométrie dans l'espace » de l'institut Albert Einstein, a pu déclarer : « *Les mesures faites avec le premier interféromètre de l'espace sont de très loin supérieures à nos attentes [...] Nous sommes capables de déterminer la distance de ces deux masses tests en chute libre parfaite avec une précision plus fine que le diamètre d'un atome* ».

Cette expérience annonce donc la mise en œuvre prochaine du projet **eLISA**. L'observatoire à construire sera composé de trois satellites séparés par plusieurs millions de kilomètres et positionnés en triangle équilatéral. Comme pour **Lisa**, **Ligo** ou **Virgo** ce sera alors à l'aide de faisceaux laser qu'ils détecteront les ondes gravitationnelles. Rappelons que le lancement est prévu pour 2034.

L'astronomie gravitationnelle est donc un domaine en plein développement et ses résultats devraient d'ici quelques années révolutionner notre connaissance de l'Univers. Ceci est d'autant plus probable que plusieurs autres installations du même type, en projet ou en construction en Inde, en Chine et au Japon, vont bientôt renforcer le réseau déjà en place et fournir une grande diversité de détections qui devraient faire avancer à pas de géant l'exploration de notre environnement astronomique lointain.

## **LA SONDE JUNO ARRIVE SUR JUPITER :**

La sonde spatiale **Juno** aura mis près de cinq ans pour parvenir dans l'environnement de la planète géante. Partie le 5 août 2011 à bord d'une fusée Atlas V-551 de Cap Canaveral, en Floride, elle atteindra son objectif le 4 juillet prochain (le 5 juillet à l'heure de Paris) : à ce moment elle allumera son moteur principal pendant un peu

plus d'une demi-heure afin de lui permettre de ralentir suffisamment pour se mettre en orbite autour de Jupiter.

Le voyage a été long car la trajectoire suivie était complexe : après être passée au-delà de l'orbite de Mars en 2012, la sonde de 3625 kg est revenue à proximité de la Terre pour une manœuvre d'assistance gravitationnelle en octobre 2013 qui l'a alors accélérée définitivement vers Jupiter.

Ses observations se feront à partir d'une orbite polaire très elliptique d'une période de onze jours qui permettra à la sonde, lors de son périastre, de passer très près de la partie supérieure des zones nuageuses de la planète. Le choix de cette trajectoire est justifié par la nécessité d'éviter le plus possible les ceintures de radiations très intenses qui pourraient endommager gravement son électronique. Il est prévu que la mission dure au moins une année au cours de laquelle **Juno** réalisera 37 survols de la planète.



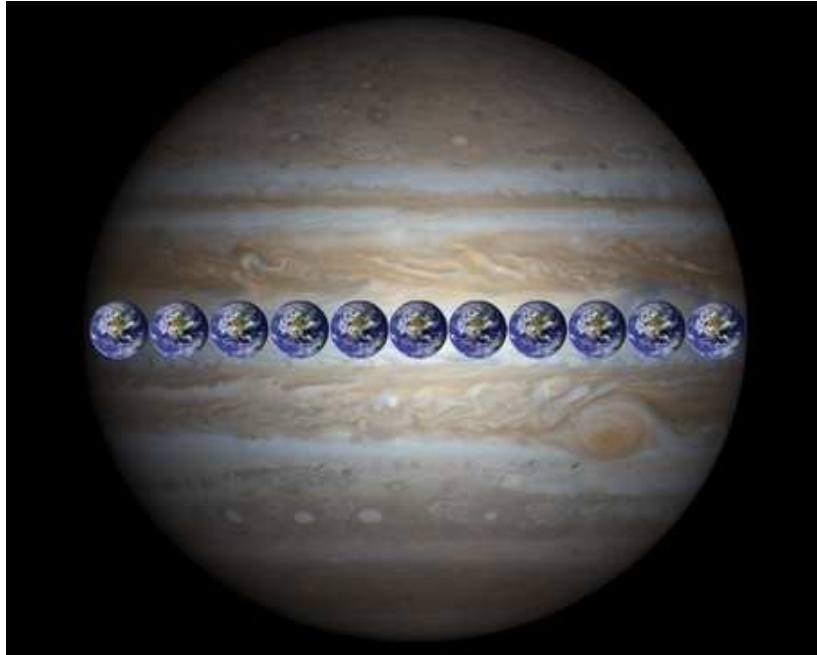
**Vue d'artiste de Juno et Jupiter (©JPL)**

Les instruments embarqués sont les suivants :

- ✓ Un système de mesure du champ gravitationnel s'appuyant sur les changements de vitesse de la sonde (SG)
  - ✓ Un radiomètre micro-ondes avec six canaux pour sonder l'atmosphère afin d'en déterminer la composition et les mouvements (MWR)
  - ✓ Un magnétomètre vectoriel pour connaître l'intensité et la direction du champ magnétique (MAG)
- ✓ Des détecteurs de plasma et de particules énergétiques présents dans les aurores polaires (JADE et JEDI)
  - ✓ Une expérience radio mesurant les interactions entre la magnétosphère, le champ magnétique et l'atmosphère (Waves)
  - ✓ Un spectromètre ultraviolet couplé à une caméra (UVS)
  - ✓ Un spectromètre infrarouge couplé à une caméra (JIRAM)
  - ✓ Le vaisseau spatial sera également équipé d'une caméra couleur, appelé JunoCam, chargée de fournir au public des images détaillées des pôles de Jupiter.

Située à plus de 700 millions de km du Soleil, l'environnement de Jupiter dans lequel va travailler la sonde **Juno** reçoit moins de 3 % de l'énergie solaire dont elle disposait au niveau de l'orbite terrestre. Pour cette raison, la NASA équipait précédemment les sondes lancées vers les planètes géantes et au-delà avec des générateurs thermoélectriques à radio-isotope (RTG) dont le fonctionnement est basé sur la production d'électricité par des couples thermoélectriques alimentés en chaleur par celle produite au cours de la désintégration de noyaux instables de plutonium 238.

**Juno** est la première sonde à utiliser des panneaux solaires. Un tel choix a été guidé, au delà des questions écologiques liées à l'utilisation de l'énergie nucléaire, par les progrès de la technologie dans le domaine des cellules photovoltaïques permettant aujourd'hui d'avoir d'excellents rendements. Pour répondre aux besoins d'un bon fonctionnement de la sonde (alimentation des instruments scientifiques et des télécommunications, maintien d'une température de l'ensemble compatible avec un environnement froid), **Juno** est équipée de 45 m<sup>2</sup> de cellules solaires réparties sur 3 ailes de 8,86 mètres de long qui fournissent 15 kW au niveau de l'orbite terrestre et 430 W lorsque la sonde est en orbite autour de Jupiter.



Jupiter a un diamètre 11 fois plus grand que celui de la Terre

Nous suivrons bien entendu cette mission régulièrement dans les prochaines LA.

### **LA NUIT DES ETOILES 2016 :**

Cette année le programme est varié : la Lune se couchant très tôt, sa lumière ne perturbera pas le spectacle. En début de soirée nous observerons à l'œil nu une belle conjonction entre Vénus et Regulus. Dès la nuit tombée nous apprendrons à repérer les constellations d'été, Hercule, la Lyre, le Cygne, l'Aigle et bien d'autres. Nous verrons également dans des télescopes (de 114 à 400mm) plusieurs planètes du Système solaire – Mars, Jupiter, Saturne - malheureusement assez basses dans le ciel. Puis nous admirerons de beaux amas globulaires comme M13 et de belles nébuleuses comme celle de la Lyre.

La manifestation se déroulera dans le parc de l'observatoire des sciences de l'univers, 41 avenue de l'observatoire à Besançon le vendredi 5, le samedi 6 et le dimanche 7 août à partir de 21h.

**À BIENTÔT SUR TERRE  
L'AAFC**