



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

**contact@aafc.fr
http://aafc.fr
Tél. : 03 81 88 87 88**

Lettre d'information n°42 Janvier - Février 2016

**Tous les premiers mardis de chaque mois
soirée publique d'observation gratuite à 20h30**

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

LES PLANÈTES EN JANVIER & FÉVRIER (temps civil) :

- **MERCURE :** Ayant atteint sa plus grande élongation le soir du 29 décembre, elle reste repérable ensuite, basse sur l'horizon Ouest dans les lueurs du crépuscule, jusqu'au 4 janvier. Elle devient ensuite inobservable pour passer en conjonction inférieure (entre la Terre et le Soleil) le 14 janvier. Elle redevient visible le matin à la fin du mois de janvier pour passer par sa plus grande élongation orientale le 7 février.
- **VENUS :** Elle est très brillante le matin, basse vers le Sud-Est. Son élongation diminue lentement et elle se lève de plus en plus tard. Par exemple cette heure est 06h 05min le 15 janvier, soit 2h 28min avant le Soleil. Progressivement cet écart se réduit et la planète se rapproche du Soleil.
- **MARS :** Elle reste visible dans le ciel du matin. Dans la Vierge durant la première moitié de janvier, elle passe ensuite dans la Balance. Sa déclinaison négative, qui le restera toute l'année, entraîne qu'elle reste basse sur l'horizon durant cette période.
- **JUPITER :** Visible essentiellement en deuxième partie de nuit dans la constellation du Lion, elle se lève de plus en plus tôt. On peut l'observer facilement au dessus de l'horizon Sud-Ouest.

- **SATURNE** : Elle redevient visible dans les lueurs de l'aube vers le Sud-Est dans la constellation d'Ophiuchus, mais très basse sur l'horizon, car sa déclinaison est fortement négative. Elle se lève à 05h 38min le 15 janvier soit 3 heures seulement avant le Soleil. On l'observera en conjonction avec Vénus et la Lune le 7 janvier.

LE CARNET DES RENDEZ-VOUS ASTRONOMIQUES.

- **03 janvier** : La Terre passe à son périhélie (distance au Soleil = 0,98330 UA) à 01h 00min
- **04 janvier** : Maximum de la pluie d'étoiles filantes des Quadrantides (constellation du Bouvier) avec 120 météores/heure au zénith pour une durée d'environ 16,0 jours.
- **09 janvier** : Rapprochement entre Vénus et Saturne (distance angulaire 0,1°) à 06h 14min.
- **14 janvier** : conjonction inférieure de Mercure avec le Soleil (distance angulaire de 3,0°).
- **20 janvier** : Rapprochement intéressant à voir dès la nuit du 19 entre la Lune et Aldébaran, α Taureau ; mais à sa distance angulaire minimum de 0,2° à 5h45min le 20, les deux astres seront couchés.
- **24 janvier** : Rapprochement, à 22h 24min, entre Vénus, M20 Trifide et M 8 nébuleuse diffuse de la Lagune, avec une distance angulaire de 1,9°. Phénomène difficile à voir le matin.
- **26 janvier** : Rapprochement, à 05h 51min, entre la Lune et Régulus, α du Lion, avec une distance angulaire de 3,1°.
- **28 janvier** : Rapprochement, à 00h 53min, entre la Lune et Jupiter avec une distance angulaire de 1,8°.
- **30 janvier** : Rapprochement, à 22h 05min, entre Vénus et M 22 (distance angulaire de 1,5°).
- **06 février** : Rapprochement maximum à 08h 31min, entre la Lune et Vénus (distance angulaire de 3,5°) phénomène déjà observable avant le lever du Soleil.
- **07 février** : Plus grande élongation Ouest de Mercure (25,5°) à 07h 00min.
- **22 février** : Phénomènes multiples autour de Jupiter : Io et Europe passent devant le disque de la planète ainsi que leur ombre. Le ballet peut être suivi entre 21h 40

min et 00h 16 min du lendemain. On pourra en trouver les éphémérides précises sur le site de l'IMCCE

- **24 février** : Rapprochement, à 04h 29min, entre la Lune et Jupiter (distance angulaire de 2,3°)
- **29 février** : Phénomènes multiples autour de Jupiter : là encore, Io et Europe passent devant le disque de la planète ainsi que leur ombre. Le ballet peut être suivi entre 21h 30 min et 01h 59 min du lendemain. On pourra en trouver les éphémérides précises sur le site de l'IMCCE.

AUTRES CURIOSITÉS DU MOMENT :

À LA RECHERCHE DES ONDES GRAVITATIONNELLES : La commémoration du centenaire de la publication de la théorie de la relativité générale par Albert Einstein a constitué le sujet d'une de nos dernières chroniques. Aujourd'hui l'actualité du moment est encore en relation avec ce thème : il s'agit du lancement par l'ESA le 3 décembre dernier de la sonde Lisa Pathfinder. Cette dernière a pour objectif de valider un certain nombre de techniques qui seront utilisées dans quelques années pour étudier les ondes gravitationnelles, elles aussi prédites par Einstein dans le cadre de sa fameuse théorie.

Comme nous l'avons expliqué précédemment, les objets massifs (étoiles, galaxies ... etc.) marquent de leur empreinte l'espace-temps en lui imprimant des déformations. Si maintenant cette structure spatio-temporelle subit des modifications brutales (explosion, choc, ...etc.) la déformation qui va en résulter se trouve modifiée et donne lieu à la création d'une onde qui va s'y propager à la vitesse de la lumière. Prenons une comparaison imagée pour mieux comprendre le phénomène. Envisageons la surface d'un étang parfaitement calme, l'équivalent, dans notre exemple, d'un espace-temps non déformé. Un bouchon immobile déposé à sa surface va y créer une légère déformation mais n'y provoquera pas davantage de perturbation. Agitons maintenant verticalement le bouchon : il va apparaître à la surface de l'eau une onde qui va se propager en cercle concentrique de rayon de plus en plus grand. Au passage de cette onde l'eau commence par se soulever, revient au repos et se creuse enfin, avant l'arrivée de l'onde suivante. On dit qu'une onde se propage à la surface de l'étang. Ce phénomène a été prédit pour l'espace-temps par Albert Einstein en 1916 comme une conséquence inéluctable de la théorie de la relativité générale.

Comment va se manifester le passage d'une onde gravitationnelle dans notre environnement terrestre ? L'interaction gravitationnelle, même si elle domine dans l'Univers à grande échelle, est extrêmement faible à l'échelle des constituants de la matière et, de ce fait, les ondes gravitationnelles interagissent très peu avec cette dernière. La situation n'était cependant pas désespérée : en 1960 on montre qu'il est possible de détecter une onde gravitationnelle en mesurant les variations de la distance séparant deux masses-test. En effet, même si elle est indétectable par une

masse isolée, une onde se manifesterait en contractant puis dilatant l'espace entre les deux masses-test. Motivé par ces résultats, Joseph Weber, de l'université du Maryland, se lança rapidement dans la course à la détection directe d'ondes gravitationnelles au début des années 1960 à l'aide de cylindre en aluminium de grande taille. Même s'il n'en observa aucune avec ses dispositifs, il inspira de nombreux autres physiciens dans l'élaboration de montages de détection expérimentaux.

Le rayonnement gravitationnel est donc en principe détectable, mais l'est-il dans la pratique ? Pour concevoir un détecteur, il est nécessaire de déterminer plusieurs paramètres :

- l'ordre de grandeur de la puissance émise par une source
- les variations de distance envisageables lors du passage d'une onde
- la fréquence du signal détecté.

Les calculs conduits sur la base de la relativité générale ne sont pas optimistes et semblent renvoyer les ondes gravitationnelles au rayon des curiosités inobservables : la majorité des systèmes stellaires ne sont pas des sources accessibles. Cependant, à partir de 1962 plusieurs découvertes - comme celles des quasars et des pulsars qui constituent des sources potentielles extrêmement puissantes - relancent la chasse aux ondes gravitationnelles. Mais toutes les sources notables, aussi puissantes soient-elles, sont très éloignées de nous. Les expériences terrestres détecteraient des signaux très faibles qui, au mieux, produiront des variations des distances entre les masses-test infimes, l'équivalent du rapport de taille entre un atome et la distance Terre-Soleil !

Ces valeurs, confirmées par des méthodes de calcul plus précises, semblaient rendre inaccessibles expérimentalement ces objets. Néanmoins, les chercheurs restaient quasi-certains de l'existence des ondes gravitationnelles. En effet, dans les années 1970, Russell Hulse et Joseph Taylor ont étudié un système binaire d'étoiles hyper-denses dont l'une d'entre elles émet à intervalle régulier un faisceau d'ondes



radio. Ils constatèrent que la fréquence de rotation de ce système double augmente, signe indiscutable d'une perte d'énergie. Ils pouvaient publier en 1974 un article montrant que leurs observations coïncidaient parfaitement avec les calculs théoriques réalisés à partir de l'hypothèse d'une perte d'énergie par rayonnement gravitationnel, c'est à dire

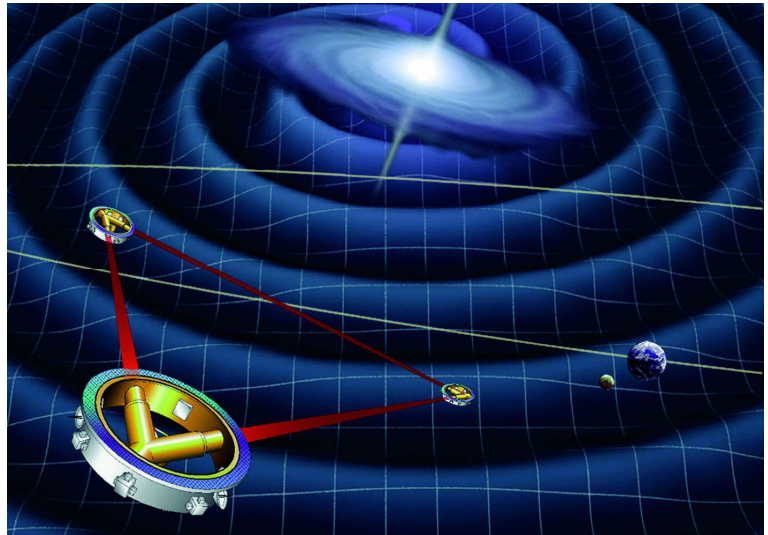
l'émission d'ondes gravitationnelles. On avait donc une preuve indirecte de leur

existence. Cette découverte valut le prix Nobel de physique à Hulse et Taylor en 1993.

Il restait à détecter directement les ondes gravitationnelles. C'est le défi relevé par les expériences VIRGO, implanté au sud de Pise en Italie, et LIGO, sur deux sites éloignés aux États-Unis. Ces détecteurs reposent sur le principe de l'interférométrie. Les masses-test sont des miroirs suspendus aux extrémités de deux bras perpendiculaires mesurant chacun trois kilomètres de long. Il s'y propage un faisceau laser de grande puissance et la moindre variation de longueur d'un des deux bras, sous l'influence d'une onde gravitationnelle, influe sur l'intensité de la lumière au point de rencontre des deux faisceaux laser. Avec les interféromètres actuellement en cours d'amélioration, les plus petites variations de longueur détectables seront bien inférieures à la taille d'un proton !

Après une première phase de fonctionnement dans les années 2000, les détecteurs n'ont pas identifié d'ondes gravitationnelles, mais un grand programme d'amélioration de la sensibilité des deux équipements a été entrepris. La version avancée de LIGO a repris les mesures et celle de VIRGO devrait le faire en 2016. Les deux expériences ont été mise en réseau en 2007 : les données de VIRGO et de LIGO sont maintenant partagées et analysées en commun. Cette collaboration a un second avantage : pour disposer d'une confirmation de l'origine gravitationnelle du signal observé, ce dernier devrait être observé au même moment dans tous les détecteurs.

Le lancement de la sonde Lisa Pathfinder évoqué au début de cette chronique va permettre de valider et de préparer une nouvelle classe d'expériences futures permettant d'observer des ondes gravitationnelles de fréquence beaucoup plus basse que celle accessible à LIGO ou VIRGO. Vers 2030 sera lancée la mission LISA. Elle est composée de trois satellites distants de 5 millions de kilomètres qui s'échangent des faisceaux laser



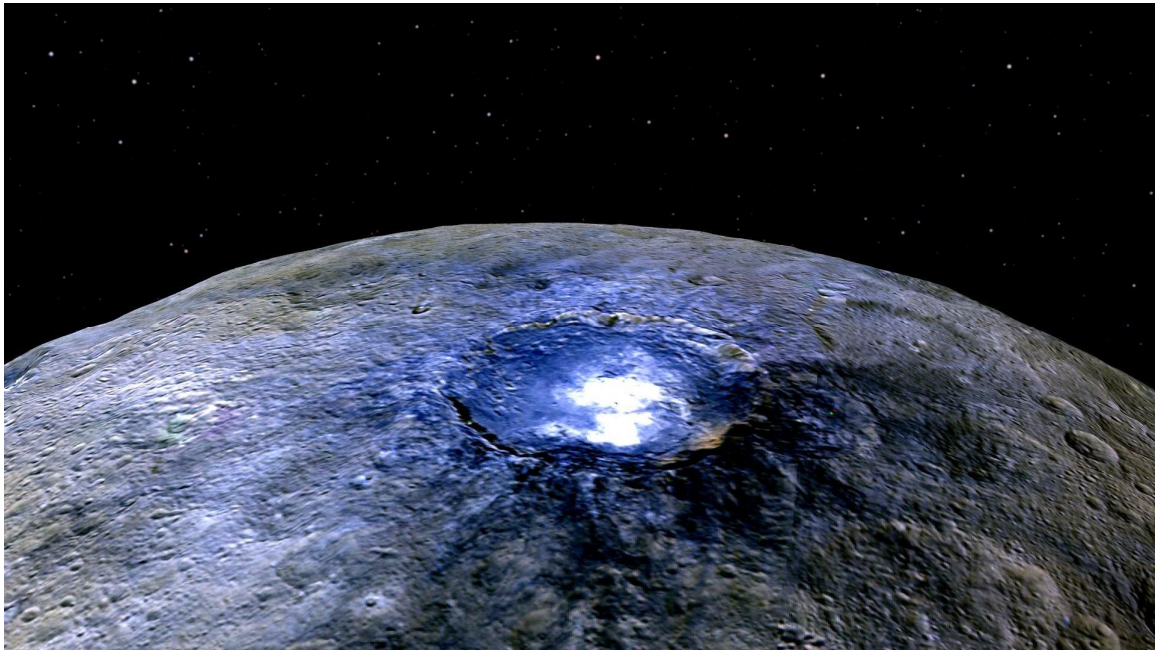
afin de former plusieurs interféromètres permettant d'abaisser encore les limites de détectabilité. On espère que d'ici là les installations au sol auront déjà permis les premières détections directes.

LE MYSTÈRE DES TÂCHES BLANCHES DE CÉRÈS EN PASSE D'ÊTRE RÉSOLU : : On se souvient que les images de Cérés prises à partir de la fin de l'année 2014 par la sonde Dawn (LA n° 38), après s'être satellisée autour de la

planète naine, présentaient de mystérieuses taches blanches – 130 recensées au total – au fond, pour la plupart, de cratères. Plusieurs théories s'affrontaient pour les expliquer : sels, glace, certaines formes d'argile, et même cryovolcanisme (volcans qui éjectent de l'eau ou d'autres liquides à la place de la lave) avaient été évoqués.

Le site où figurent les plus spectaculaires d'entre elles est le cratère baptisé Occator, de 90 km de diamètre. Ces zones brillantes couvrent une grande partie du plancher, de ses parois et du piton central, large de 10 km et haut d'environ 500 m. Des fissures semblent parcourir ce relief.

La sonde a également observé de la brume au-dessus de ces régions claires d'Occator et les planétologues soupçonnent que la vapeur d'eau détectée par le télescope spatial Herschel au début de l'année 2014 a la même source. De plus, ce brouillard diffus apparaît uniquement durant les périodes où les températures sont nettement positives et disparaît au début et à la fin de la journée, au moment où les températures redeviennent négatives. Ce phénomène est semblable à ce que l'on peut voir sur les comètes où la sublimation des glaces arrache des particules solides et forme en surface des dépôts de sel résiduels.



Les chercheurs penchent donc, en s'appuyant sur les résultats des analyses spectroscopiques, pour l'explication suivante : il s'agit de dépôts de sels minéraux hydratés, probablement une forme de sulfate de magnésium hydraté, l'hexahydrate. Les chercheurs de la mission hésitaient entre glace et sel mais la plupart se sont accordés sur cette dernière hypothèse, plus en accord avec la mesure d'un albédo des taches de l'ordre de 50 %. Ils pensent que les petits corps qui se sont écrasés à sa surface ont probablement excavé les mélanges de glace et de sel, présent en grande quantité dans le sous-sol. « *La nature globale des points brillants de Cérès suggère que ce monde a une couche sous la surface qui contient une glace d'eau salée* » commente Andreas Nathues, responsable de l'équipe « Système solaire » au Max

Planck Institut. En s'échauffant sous l'effet du rayonnement solaire une partie de la glace passerait directement de l'état solide à l'état gazeux (phénomène de sublimation). En s'évaporant, l'eau laisserait alors en surface des dépôts salés réfléchissant fortement les rayons solaires et apparaissant sous forme de taches blanches.

CONFÉRENCES DE L'OBSERVATOIRE 2015 / 2016 :

Samedi 9 janvier 2016 à 14h30

Quand tout part en sucette

Lucile AUBOURG – Doctorante à l'Université de Franche-Comté

De nos jours nous associons souvent le chaos à une confusion générale, quelle qu'en soit la nature. Cette théorie est primordiale en physique mais signifie-t-elle la même chose ? Lorenz, lors d'une conférence a dit une phrase très instructive à ce propos « Un simple battement d'ailes d'un papillon peut entraîner une tornade à l'autre bout du monde ». C'est une phrase fondamentale qui en dit long sur le chaos physique. Nous allons donc étudier le chaos, ce que signifie cette phrase et voir l'impact du chaos au niveau de l'univers et des atmosphères des planètes.

Samedi 6 février 2016 à 14h30

Les planètes extra-solaires

Philippe ROUSSELOT – Professeur à l'Université de Franche-Comté

Un des plus grands succès de l'astronomie de la fin du XX^{ème} siècle et du début du XXI^{ème} a été la découverte observationnelle de planètes orbitant autour d'autres étoiles que notre Soleil. Depuis maintenant une vingtaine d'années les découvertes de ces planètes dites « extra-solaires » se succèdent et apportent leur lot de surprises aux astrophysiciens. Aujourd'hui environ 2000 planètes de ce type sont officiellement répertoriées dont certaines guère plus massives que la Terre. Cette conférence essaie de présenter une vue d'ensemble de ce nouveau champ de recherche, des méthodes utilisées aux projets futurs en passant par les résultats obtenus et les perspectives de découverte d'une vie extraterrestre.

Samedi 5 mars 2016 à 14h30

L'observatoire de Jaipur

François PUEL – Astronome retraité de l'observatoire de Besançon

Au XVIII^{ème} siècle, le maharaja Sawai Jai Singh (1688-1743) fait bâtir 5 observatoires en Inde du nord. Deux qui ont été restaurés au XIX^{ème} et au XX^{ème} siècle sont très visités aussi bien par les occidentaux que par les indiens, celui de Delhi et surtout celui de Jaipur. Il s'agit de parcs de très grands instruments

d'observation en maçonnerie présentant une allure fantastique (il y a aussi quelques instruments en bronze, eux aussi sans optique). On présentera ces différents instruments en liaison avec les systèmes de coordonnées célestes utilisés (coordonnées azimutales, coordonnées horaires et coordonnées écliptiques), on verra les précisions obtenues et on essaiera de comprendre quel était le but de ce maharaja astronome.

Samedi 2 avril 2016 à 14h30

Les clathrates hydrates : sur Terre, dans le Système Solaire et sur l'ordinateur

Sylvain PICAUD – Directeur de recherche au CNRS Directeur de l'Institut UTINAM - UMR 6213 CNRS/Université de Franche-Comté

Les clathrates hydrates sont des formes particulières de glace qui n'existent que grâce au piégeage d'impuretés dans le réseau moléculaire formé par l'eau. Bien que connues depuis le XIX^{ème} siècle, ces structures de glace intéressent toujours la communauté scientifique et de nombreux travaux leur sont encore consacrés. Ces structures se rencontrent sur la planète Terre mais les conditions sont favorables à leur existence dans un certain nombre d'autres planètes ou satellites du Système solaire. Les clathrates hydrates pourraient même exister au cœur des comètes. Cette conférence fera le point sur les connaissances actuelles concernant ces structures, les questions scientifiques qu'elles posent sur Terre et, plus généralement, dans le Système solaire. Elle présentera également les méthodes qui sont utilisées pour les modéliser, en particulier à l'aide des moyens informatiques actuels.

À BIENTÔT SUR TERRE

L'AAFC