



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

[contact@aafc.fr](mailto:contact@aafc.fr)

[www.aafc.fr](http://www.aafc.fr)

## Lettre Astro n°59

**Novembre - Décembre 2018**

**Prochaines soirées publiques gratuites d'observation :**

**Mardis 6 novembre et 4 décembre - 20 h 30**

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

### **LES PLANÈTES EN NOVEMBRE - DÉCEMBRE :**

- **MERCURE :** Difficile à observer le soir en novembre sur l'horizon **Ouest-Sud-Ouest**, elle voit sa visibilité s'améliorer progressivement en décembre, mais dans le ciel du matin sur l'horizon **Est-Sud-Est**. À la fin de la période sa luminosité augmente, ce qui permet un repérage plus facile.
- **VÉNUS :** Se levant de plus en plus tôt (3h avant le Soleil à la fin du mois de novembre), elle brille de plus en plus dans notre ciel du matin sur l'horizon **Est-Sud-Est** en fin croissant.
- **MARS :** Toujours visible dans le ciel du soir au dessus de l'horizon **Sud**, elle voit sa luminosité diminuer progressivement au fur et à mesure que notre planète prend de l'avance dans notre ronde autour du Soleil.
- **JUPITER :** Se couchant de plus en plus tôt elle passe derrière le Soleil (conjonction) le 26 novembre pour réapparaître sur l'horizon **Est-Sud-Est** après le 10 décembre, se levant 2h avant le Soleil à la fin de ce mois.
- **SATURNE :** Visible en novembre à la fin du crépuscule sur l'horizon **Sud-Est** elle devient de plus en plus difficile à observer en décembre, se couchant peu après le Soleil à la fin de ce mois.

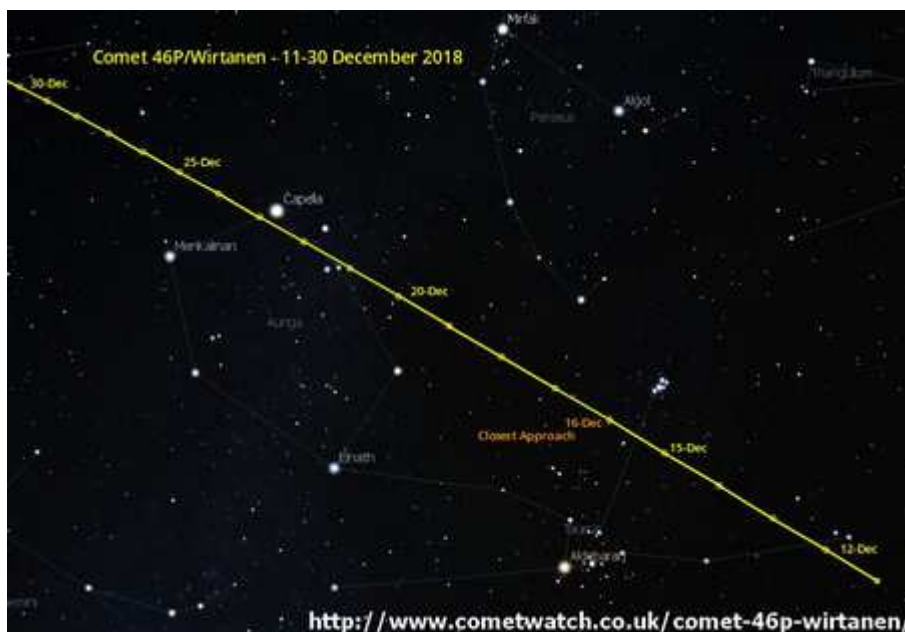
## **LE CARNET DES RENDEZ-VOUS ASTRONOMIQUES (temps civil)**

- **02 novembre**: Conjonction entre la Lune et Regulus ( $\alpha$  du Lion) un peu avant le lever du Soleil sur l'horizon **Est** (séparation angulaire de  $2^\circ$ ).
- **03 novembre** : Second extremum de l'année pour l'équation du temps (voir LA n° 58 et note à la fin de celle-ci) avec une valeur de  $-16\text{min } 28\text{s}$ .
- **06 novembre** : Conjonction entre la Lune (fin croissant juste avant la Nouvelle Lune) et Vénus en tout début de matinée sur l'horizon **Sud-Sud-Est** (séparation angulaire de  $9^\circ$ ).
- **08 novembre** : Conjonction entre la Lune et Jupiter en tout début de soirée au ras de l'horizon **Ouest-Sud-Ouest** (séparation angulaire de  $3,7^\circ$ ). Observation difficile mais possible avec un horizon dégagé et limpide (jumelles conseillées).
- **11 novembre** : Conjonction entre la Lune (fin croissant juste après la Nouvelle Lune) et Saturne en début de soirée au dessus de l'horizon **Sud-Sud-Ouest** (séparation angulaire de  $1,5^\circ$ ).
- **12 novembre** : Maximum d'activité de l'essaim des Taurides Nord (radiant<sup>1</sup> dans les Pléiades) avec, en moyenne, 5 « étoiles filantes » à l'heure. On associe ces poussières à la comète de Encke découverte en 1786 par l'astronome français Pierre Méchain.
- **15/16 novembre** : Conjonction entre la Lune et Mars en tout début de soirée sur l'horizon **Sud** (séparation angulaire de quelques degrés).
- **17 novembre** : Maximum d'activité de l'essaim des Léonides (constellation du Lion) avec, en moyenne, 15 « étoiles filantes » à l'heure mais ce taux peut monter exceptionnellement à 100. Se produisant cette année alors que la Lune se couche quand le Lion se lève, l'observation de ce maximum devrait être intéressante à observer.
- **21 novembre** : Maximum d'activité de l'essaim des  $\alpha$  Monocérosides (constellation de la Licorne) avec un taux horaire qui, certaines années, a atteint plusieurs centaines d'« étoiles filantes » à l'heure. Malheureusement nous serons à proximité de la Pleine Lune qui devrait gêner les observations.
- **23 novembre** : Conjonction entre la Lune et Aldébaran ( $\alpha$  du Taureau) en début de soirée sur l'horizon **Est** (séparation angulaire de  $1,7^\circ$ ).

---

<sup>1</sup> Le radiant d'un essaim de météorites est la région de la voûte céleste où semblent converger le prolongement des traces lumineuses laissées par les poussières se consumant dans l'atmosphère terrestre.

- **28 novembre** : Maximum d'activité de l'essaim des Orionides (constellation d'Orion) de novembre avec un taux horaire moyen de 3 « étoiles filantes » à l'heure.
  - **29 novembre** : Conjonction entre la Lune et Régulus ( $\alpha$  du Lion) un peu avant le lever du Soleil sur l'horizon **Est-Sud-Est**.
- 
- **03 décembre** : Conjonction entre la Lune et Vénus un peu avant le lever du Soleil sur l'horizon **Est-Sud-Est**. Vénus, très brillante, atténue la visibilité du fin croissant lunaire proche de la Nouvelle Lune.
  - **05 décembre** : Conjonction entre la Lune et Mercure un peu avant le lever du Soleil sur l'horizon **Est-Sud-Est**.
  - **07/12 décembre** : Période des couchers les plus précoces du Soleil (16h 46min à **Besançon**).
  - **09 décembre** : Maximum d'activité de l'essaim des Monocérotides (constellation de la Licorne), correspondant aux résidus laissés sur sa trajectoire par la comète C/1917 F1 Mellish. Le taux horaire moyen est faible mais, en 2018, la Lune se couche très tôt et ne constituera pas une gêne sensible pour les observations.
  - **12 décembre** : La comète 46P/Wirtanen passe à son périhélie. Sa distance à la Terre sera minimum le 17 décembre et elle devrait atteindre une magnitude de 4. À ce moment-là elle sera dans le Taureau, à proximité des Pléiades (passage au méridien vers minuit) et sera repérable avec une paire de jumelles.



- **14 décembre** : Maximum d'activité des Géminides (constellation des Gémeaux), correspondant à l'astéroïde **3 200 Phaéon**. Le taux horaire peut atteindre plus

d'une centaine les meilleures années. En 2018 la Lune sera déjà couchée lorsque se lèveront les Gémeaux et ne gênera pas les observations.

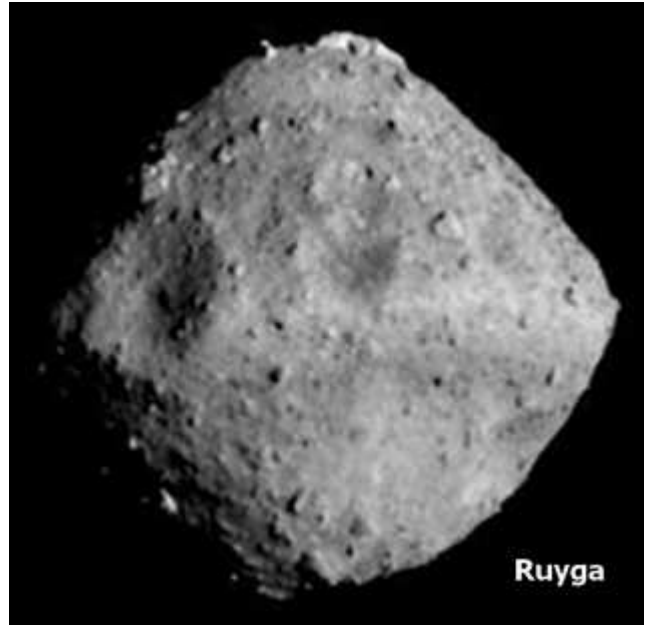
- **15 décembre** : Conjonction entre la Lune et Mars en milieu de nuit sur l'horizon **Sud** déjà observable après le coucher du Soleil (séparation angulaire de  $3^\circ$ ).
- **16 décembre** : Maximum d'activité des Coma Bérénicides (constellations de la chevelure de Bérénice). Le taux horaire moyen est de quelques unités. Là encore, la Lune sera déjà couchée, lorsque se lèvera la constellation vers une heure du matin, et ne gênera pas les observations.
- **20/21 décembre** : Conjonction entre la Lune et les Hyades puis avec Aldébaran ( $\alpha$  du Taureau).
- **21 décembre** : Conjonction entre Jupiter et Mercure juste avant le lever du Soleil sur l'horizon (nécessairement bien dégagé) **Sud-Est** (séparation angulaire de  $1^\circ$ ).
- **21 décembre** : Solstice d'hiver à **23 h 22 min**. La déclinaison du Soleil atteint sa plus forte valeur négative ( $-23^\circ 27'$ ) et la durée du jour est, dans notre hémisphère, la plus courte.
- **22 décembre** : Maximum d'activité des Ursides (constellation de la Petite Ourse) correspondant aux poussières laissées sur sa trajectoire par la comète 8P Tuttle. Le taux horaire moyen est de 10 à 50. Étant à proximité de la PL, l'éclat de notre satellite constituera une gêne importante.
- **23 décembre** : Conjonction entre la comète 46P/Wirtaten et Capella ( $\alpha$  du Cocher) qui est visible pratiquement toute la nuit.
- **29 décembre** : Alignement des quatre principaux satellites de Jupiter (Io, Europe, Ganymède et Callisto) à l'Est de la planète. Beau spectacle avec une paire de jumelles un peu avant le lever du Soleil sur l'horizon **Sud-Est**.
- **30 décembre** : Conjonction entre la Lune et Spica ( $\alpha$  de la Vierge) avant le lever du Soleil sur l'horizon **Sud-Est**.

## **AUTRES CURIOSITÉS : LA MISSION HAYABUSA 2**

Ce numéro de la Lettre Astro développe un sujet qui a fait l'actualité des media il y a quelques semaines : il s'agit de la petite sonde japonaise **Hayabusa-2** en orbite autour d'un astéroïde depuis quelques mois. Le lancement d'**Hayabusa-2** le 3 décembre 2014 depuis le centre spatial **Tanegashima** au Japon marquait le début de la seconde étape du programme d'exploration des astéroïdes établi par l'Agence spatiale japonaise JAXA. En effet, la première sonde **Hayabusa**, propulsée par son moteur ionique, était revenue sur Terre en juin 2010, sept ans après son départ, en ramenant des échantillons

(1 500 particules de taille micrométrique !) prélevés à la surface de l'astéroïde **Itokawa**.

Cette nouvelle sonde Hayabusa-2 avait pour cible un astéroïde de type C, découvert en 1999, connu sous le nom de **Ryugu**, et dont la plus grande dimension est proche d'un kilomètre. Cette catégorie regroupe des astéroïdes datant des origines de notre Système solaire. Ils sont donc plus anciens que ceux de type S, comme **Itokawa**, qui contiennent davantage de matériaux organiques ou hydratés. Ce lancement faisait donc écho à la très médiatique mission **Rosetta** de l'ESA, à ceci près qu'**Hayabusa-2** ciblait un type différent de corps céleste et doit permettre une étude des échantillons sur Terre, alors que le choix européen était d'amener un laboratoire mobile sur place pour s'affranchir des difficultés et des coûts que représentent un voyage retour et une rentrée atmosphérique. Cette mission japonaise s'avérait également très périlleuse car on ne savait pas grand chose de l'astéroïde **Ryugu**.



La propulsion est électrique et utilise les moteurs dont le bon fonctionnement avait été démontré sur la mission **Hayabusa-1** et sur lequel des améliorations ont été apportées. Ce type de propulsion permet d'effectuer les manœuvres de changement d'orbite sur le trajet aller ainsi que le voyage retour avec une puissance dix fois inférieure à celle d'un système à ergol chimique.

Le plan de vol de **Hayabusa-2** prévoyait qu'elle devait rejoindre sa cible dans le courant de l'année 2018 et rester sur place environ un an et demi pour conduire les différentes phases de sa mission, avant d'entamer son voyage retour d'un an se terminant par une arrivée sur Terre fin 2020. Comme prévu la sonde spatiale s'est satellisée autour de **Ryugu** le 27 juin de cette année et se maintient la plupart du temps à une distance de 20 km pour effectuer ses premières études de l'astéroïde et définir un lieu d'atterrissage pour son lander. Aujourd'hui la sonde est à près de 325 millions de km de la Terre et les données arrivent sur Terre avec 18 minutes de délai.

La configuration implantée sur cette sonde est très proche de sa première version mais diffère pour la phase de récupération de matériaux. Cette opération de prélèvement sera extrêmement compliquée puisqu'il faudra, dans une première étape, faire descendre brièvement la sonde jusqu'à ce qu'elle vienne au contact de la surface de l'astéroïde afin de réaliser un premier échantillonnage avant de reprendre sa position autour de Ryugu. La phase suivante consistera à déclencher le tir d'un projectile équipé d'une charge explosive qui, après avoir violemment heurté la surface de **Ryugu**

à une vitesse de 2 km/s, devrait y creuser un petit cratère. La sonde tentera alors d'effectuer un second prélèvement dans des couches plus profondes du sol, là où les matériaux devraient avoir subi, avec le temps, une altération moins importante. Ce scénario devrait se dérouler durant le premier semestre 2019.

Il était également prévu que la sonde dépose sur l'astéroïde trois petits mobiles **Minerva** d'une masse d'un kilogramme, dont un premier modèle avait été embarqué à bord d'**Hayabusa-1** en 2003. Le vendredi 21 septembre, les deux mobiles **Minerva-II-1** ont atterri sur **Ryugu** après avoir été séparés de la sonde **Hayabusa-2**. Le troisième sera lâché au début de 2019. Capables de se déplacer par petits bonds à la surface de l'astéroïde, les deux mobiles armés d'instruments de mesure et de caméras nous ont fait connaître petit à petit cet environnement chaotique jonché de rochers.



Ryugu vu depuis la sonde Hayabusa  
(© JAXA)

L'agence spatiale allemande DLR et le CNES avaient été associés à cette mission pour que soit embarqué le petit atterrisseur **Mascot** – de la taille d'une boîte de chaussures ayant une masse de 10 kilogrammes - et ses 4 instruments d'observation. Le voyage de **Mascot** vers la surface a débuté dans la journée du 2 octobre avec la descente de **Hayabusa-2** depuis son orbite parking à 20 km d'altitude. Le largage de **Mascot** a été effectué à **51 m** d'altitude et sa vitesse à l'arrivée sur la surface de **Ryugu** était de **12 cm/s**. Tout était soigneusement planifié car les batteries non rechargeables de **Mascot** avaient une autonomie limitée d'environ 16 heures à partir de son largage. Il fallait donc réaliser un maximum de mesures pendant ce laps de temps, soit pendant un peu plus de 2 jours « ryugiens », chacun

faisant 7,5 heures. Pendant la descente sur l'astéroïde, l'appareil photo a été activé et la caméra **Mascam** a pris 20 photos qui ont été stockées à bord de la sonde spatiale japonaise avant d'être envoyées sur Terre.

**Mascot** a touché le sol de **Ryugu** une vingtaine de minutes après s'être séparé de **Hayabusa-2**. Il a fait quelques courts rebonds et se trouvait donc à proximité du premier point de contact. Rapidement les données reçues sur Terre ont montré que **Mascot** n'était pas dans la bonne orientation qui devait permettre à ses caméras et à son instrument **Micromega** de faire ses **observations** : il avait la « tête en bas » ! À Cologne, les responsables de projet ont alors discuté de la marche à suivre. Il fut décidé d'ordonner au lander d'effectuer un mouvement de bascule à l'aide de son « bras » interne. Le renversement est réalisé avec succès. Quatre instruments composent **Mascot** : **Mascam**, une caméra avec un éclairage intégré par leds, **Mara** un radiomètre infrarouge, **Masmag** un magnétomètre pour vérifier s'il reste un champ magnétique sur **Ryugu** et **Micromega** un microscope infrarouge. **Mascam**, **Mara** et **Masmag** avaient été allumés avant la séparation de la sonde.

**Micromega**, de fabrication française de l'Institut d'Astrophysique Spatiale d'Orsay, devant observer la surface de **Ryugu**, il était important que le lander soit en contact avec le sol du bon côté, celui de **Micromega**. Durant la première conférence de presse qui a suivi cet atterrissage le DLR a annoncé le nom retenu pour le site d'arrivée : il a été appelé « Alice au pays des merveilles ».



Tous les instruments de l'atterrisseur **Mascot** ont pu collecter des données depuis la surface de l'astéroïde **Ryugu** et les transmettre intégralement sur Terre. D'après les premières données thermiques et les photos, le sol est composé de roches

compactes recouvertes d'une fine couche de poussière. Comme le dit l'un des responsables de la mission en se réjouissant : « **Ryugu**, comme espéré, est différent de tout ce que nous avons visité ».

Pour être complet sur ces missions ciblant un petit corps du Système solaire, rappelons que la NASA a envoyé en 2016 la sonde **Osiris-Rex** en direction de l'astéroïde **Benou** autour duquel elle doit se satelliser au début de 2019 et nous ramener des échantillons de matériaux au début de 2023. Nous reviendrons sur le sujet en temps voulu.

## CONFÉRENCES DE L'OBSERVATOIRE 2017 / 2018 :

**10 novembre 2018 à 14h – salle de conférence de l'Observatoire**

### **La fabuleuse histoire de l'Univers**

*François Vernotte – Professeur à l'Université de Franche-Comté*

La cosmologie, l'étude de l'Univers et de son évolution dans sa globalité, n'est devenue scientifique qu'au cours du XXe siècle. En effet, il fallait à la fois disposer d'un cadre théorique rigoureux, la relativité générale, permettant d'imaginer des hypothèses, et de moyens d'observation suffisamment performants pour les éprouver. Aujourd'hui, un modèle dit "standard", le Big Bang, a émergé de cette confrontation, avec ses certitudes et ses doutes. C'est autant l'histoire de l'Univers que celle de son étude que vous contera cette conférence en tentant d'expliquer d'où viennent nos connaissances et quelles sont nos limitations actuelles.

**9 mars 2019 à 14h – salle de conférence de l'Observatoire**

### **Gaia : une vision en trois dimensions de la Voie Lactée**

*Céline Reylé – Astronome à l'Observatoire de Besançon*

Lancé en 2013, le satellite Gaia de l'agence spatiale européenne a l'objectif très ambitieux de cartographier plus d'un milliard d'étoiles, en estimant la distance qui les sépare de la Terre ainsi que leurs mouvements dans l'espace. Si ce nombre est exceptionnellement élevé, la précision avec laquelle ils seront localisés le sera tout autant. Cette précision pourra aller jusqu'à 7 microsecondes d'arc (soit la taille d'une

pièce de 20 centimes vue à la surface de la Lune). Grâce aux observations de Gaia, les astronomes tentent de lever le voile sur la formation, la structure et de l'histoire de la Voie Lactée.

**11 mai 2019 à 14h – salle de conférence de l'Observatoire**

### **La matrice de Google et l'algorithme de recherche PageRank**

*José Lages – Maître de conférences à l'Université de Franche-Comté*

Nous présenterons l'algorithme PageRank proposé en 1998 par Sergey Brin et Larry Page cofondateurs de l'entreprise Google (maintenant Alphabet). Cet algorithme est à l'origine du succès phénoménal du moteur de recherche commercial Google utilisé sur toute la planète plus de 3,5 milliards de fois par jour. L'algorithme PageRank est basé sur le modèle du "surfeur aléatoire" qui sonde de proche en proche les quelques 4,5 milliards de pages indexées du World Wide Web (WWW). Ce processus stochastique est en fait un processus de chaîne de Markov (1906) bien connu des mathématiciens et des physiciens, il peut être modélisé par une matrice : la matrice de Google. Nous verrons comment les propriétés élémentaires de cette matrice permettent de classer de manière efficace et rapide un très grand nombre de pages web. Cette matrice de Google, devenue un objet de recherche à part entière, est utilisée également pour sonder l'information enfouie dans toutes sortes de réseaux complexes autres que le WWW. Nous présenterons ainsi des applications récentes de la matrice de Google en biologie, plus particulièrement en oncologie (ex : réseau de protéines en interaction), en sciences humaines (ex : réseau des articles Wikipédia, ...), en économie (ex : réseau des transactions du commerce international, des transactions bitcoin, ...).

## **À BIENTÔT SUR TERRE L'AAFC**

---

### **Courrier des lecteurs à propos de la Lette Astro n°58 :**

Dans notre précédente Lettre Astro il était écrit : « Entre la durée la plus longue (24 h 14 min le 11 février) et la durée la plus courte (23 h 44 min le 3 novembre), il y a trente minutes de différence ! » Cette phrase est inexacte et, en tout cas, peut facilement être mal comprise. Il aurait fallu écrire « **Entre les écarts le plus positif (14 min le 11 février) et le plus négatif (-16 min le 3 novembre) que font le Soleil moyen et le Soleil vrai, il y a trente minutes de différence !** ». Cette erreur nous a été signalée par un lecteur attentif, M. JP Cornec qui nous écrit :

*« La variation réelle de la durée de jour solaire est comprise entre + 30 s (vers Noël; il dure donc 24 h 00 min 30 s) et - 20 s (à la mi-septembre, il dure alors 23 h 59 min 20 s). La durée pour les autres jours de l'année est comprise entre ces deux extrêmes. C'est l'accumulation sur l'année de ces petits écarts quotidiens qui constitue l'équation du temps, qui se traduit par le décalage progressif du passage au méridien du soleil par rapport à midi. Par définition c'est la quantité qu'il faut ajouter à l'heure solaire pour obtenir l'heure moyenne, bien régulière, qui conduit ensuite à l'heure légale par addition de la longitude et de l'heure d'été/hiver. C'est l'heure qu'indique une horloge qui tourne bien régulièrement.*

*Supposons que vous réglez cette horloge à 12 h 00 lors du passage du soleil au méridien le 1er septembre par exemple (équation du temps nulle). Vous n'y touchez plus. Vous constaterez au cours de l'année que le soleil en effet va passer tantôt avant le 12 h indiqué par l'horloge, tantôt après. L'écart atteint bien +14 minutes début février et -16 minutes début novembre. Le soleil est en avance quand l'équation du temps est négative et en retard quand elle est positive. Début novembre quand le soleil passe au méridien (12 h solaire) l'horloge marque 11 h 44. Début février elle marquerait 12 h 14. »*

M. Cornec, que nous remercions ici pour ses remarques, a écrit une page sur le sujet sur son site Internet consacré aux cadrans solaires de Bretagne :

<http://jean-paul.cornec.pagesperso-orange.fr/equation.htm>