



contact@aafc.fr

www.aafc.fr

Lettre Astro n°69
Juillet – Août 2020

NUITS DES ÉTOILES ANNULÉES À BESANÇON

Les prochaines soirées publiques gratuites d'observation seront annoncées sur notre site lorsqu'elles redeviendront possibles.

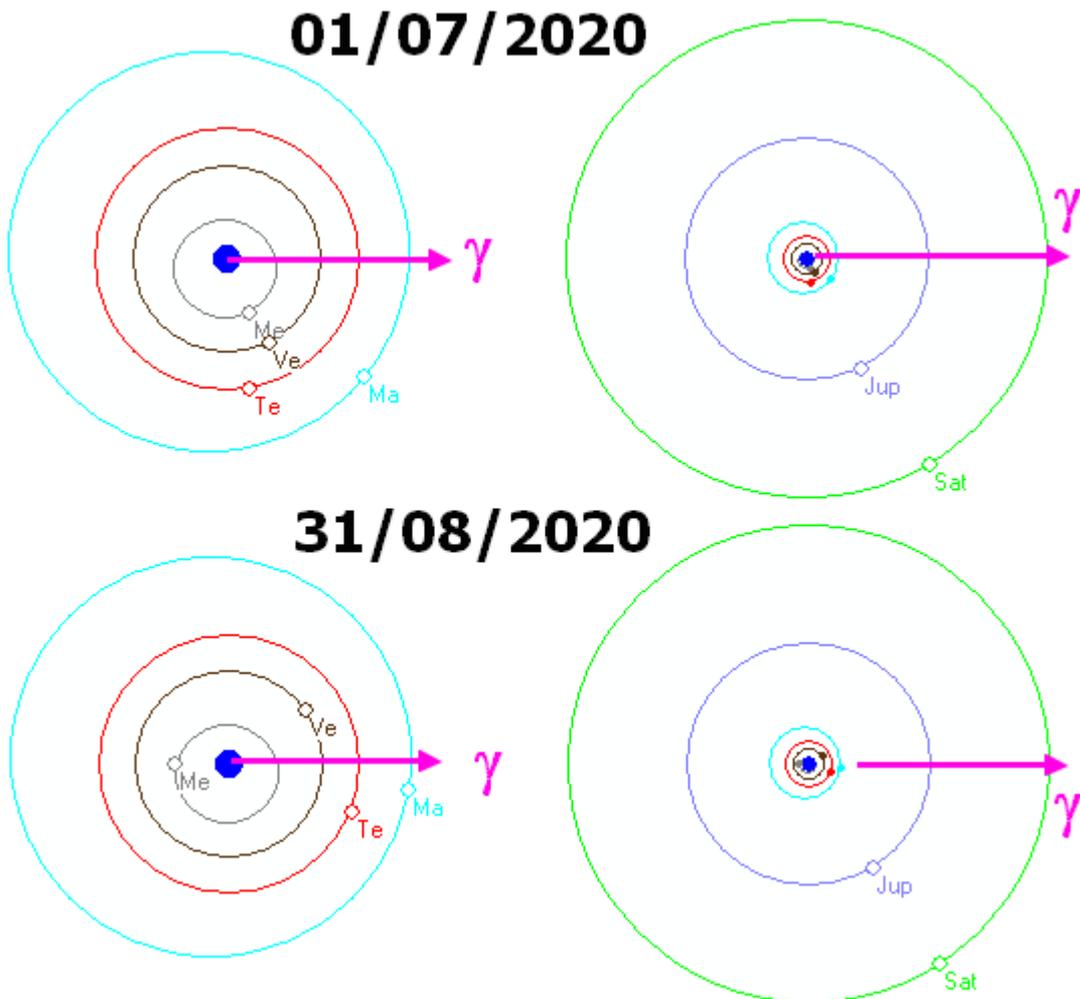
Vous pouvez faire suivre cette lettre à vos amis, curieux d'astronomie ...

LES PLANÈTES EN JUILLET – AOÛT :

- **MERCURE :** Après son passage en conjonction inférieure le 01 juillet elle redevient difficilement perceptible le matin sur l'horizon **Est-Nord-Est** une heure avant le lever du Soleil. Sa visibilité s'améliore progressivement alors qu'elle s'écarte de plus en plus du Soleil et que sa luminosité augmente. Fin juillet, début août nous pourrons la voir facilement, toujours le matin, au **Nord** de Vénus et de la constellation d'Orion qui vient de se lever. Elle se rapproche ensuite du Soleil pour passer en conjonction supérieure le 17 août. Par la suite elle revient dans notre ciel du soir mais la position défavorable de l'Écliptique la rend inaccessible.
- **VÉNUS :** Astre du matin se levant sur l'horizon **Est-Nord-Est** de plus en plus tôt avant le Soleil, elle brille fortement en début de période (magnitude $m = -4,2$) mais son éclat diminue progressivement par la suite ($m = -3,8$ en fin de période). Le 13 août elle atteint son élongation maximale et se lève 3h et demie avant le Soleil.
- **MARS :** C'est aussi un astre du matin qui apparaît, le 01 juillet, sur notre horizon **Est-Sud-Est** près de 5 h avant le Soleil. Se levant de plus en plus tôt, sa visibilité

augmente en même temps que sa distance à notre planète diminue (0,81 UA¹ le 01 juillet et 0,49 UA le 31 août) et sa magnitude atteint -2 en fin de période.

- **JUPITER** : Passant à l'opposition le 14 juillet dans la constellation du Sagittaire elle brille ($m = -2,7$) toute la nuit au dessus de notre horizon **Sud**, traversant notre ciel à une hauteur maximale de 20° .
- **SATURNE** : Elle passe à l'opposition le 20 juillet, également dans le Sagittaire, et atteint alors sa luminosité maximale de l'année 2020 avec une magnitude proche de 0. Elle forme avec Jupiter, toujours voisine, un couple spectaculaire pendant toute cette période.



Le schéma ci dessus indique, dans un repère héliocentrique vu du pôle Nord de l'écliptique, les positions des différentes planètes observables en début et en fin de notre période. La direction repérée par le signe γ est celle du point vernal (intersection des lignes de l'équateur et de l'écliptique où passe le Soleil, en repère géocentrique à l'équinoxe de printemps – cette année le 20 mars - et appelé nœud ascendant de l'écliptique sur l'équateur) qui se trouve actuellement dans la constellation des Poissons. Nous pouvons faire sur cette représentation plusieurs constations. Par exemple nous voyons que :

¹ L'unité astronomique (UA) est la distance Terre – Soleil qui vaut approximativement 150 000 000 km.

- Sur la période considérée, nous constatons que les planètes Jupiter et Saturne sont, pour la Terre, dans des directions voisines et opposées à celle du Soleil. Nous pouvons donc en déduire que ces deux planètes sont proches de leur opposition et que nous les verrons, au dessus de l'horizon, dans une même région de notre ciel et pratiquement toute la nuit.
- Sachant que le mouvement de révolution des planètes et de rotation de la Terre sont dans le sens anti-horaire (vus du pôle Nord de l'écliptique) nous pouvons en déduire si telle planète sera visible le matin où le soir : en effet si, sur la figure, la planète concernée **vue depuis la Terre** est à « droite » du Soleil elle sera visible le matin (cas de Vénus ici) sinon, si elle est à « gauche », ce sera le soir (cas de Mercure sur la seconde figure alors que sur la première elle est à « droite » donc visible le matin).

Nous pouvons ainsi, avec cette représentation, retrouver de nombreux phénomènes observables sur Terre (repère géocentrique) en raisonnant sur le schéma héliocentrique.

LE CARNET DES RENDEZ-VOUS ASTRONOMIQUES (temps civil)

- **04 juillet** : La Terre passe à son aphélie² à 13h 32min soit 152 095 295 km. Elle s'est rapprochée d'un peu moins de 5 000 000 km du Soleil par rapport au 5 janvier (périhélie).
- **06 juillet** : Conjonction entre la Lune et Jupiter en milieu de nuit sur l'horizon **Sud-Est** (distance angulaire 1,9°). Saturne est voisine, à l'**Est** de la conjonction.
- **09 juillet** : Maximum d'activité de l'essaim des Pégasides de juillet (Pégase), avec environ 3 « étoiles filantes » à l'heure.
- **11 juillet** : Conjonction entre la Lune et Mars en deuxième partie de nuit sur l'horizon **Est-Sud-Est** (séparation angulaire de 3°).
- **12 juillet** : Conjonction entre Vénus et Aldébaran (α Taureau) sur l'horizon **Est** (distance angulaire 1°) dès le lever de ces deux objets vers 4h.
- **14 juillet** : Juste avant le lever du Soleil nous pouvons voir entre l'**Est** et le **Sud-Ouest** tous les objets du Système solaire visibles à l'œil nu ! En partant de l'**Est** nous avons Mercure (difficile), Vénus, la Lune, Mars, Saturne et Jupiter. Ce beau spectacle se poursuit sur environ une semaine.
- **17 juillet** : Conjonction entre la Lune, Vénus et Aldébaran (α du Taureau) sur l'horizon **Est** en fin de nuit (distance angulaire 3,3°) à partir de 4h.

² Plus grande distance au Soleil.

- **17 juillet** : Io et son ombre passent devant le disque de Jupiter (hauteur 10°). Le satellite aborde sa planète vers 22h 20min et son ombre y apparaît 10 min plus tard. À 0h 40 min Io quitte le disque jovien. À l'**Ouest** de la géante nous pouvons observer Ganymède et Europe et à l'Est Callisto.



- **19 juillet** : Conjonction entre la Lune (à la veille de la Nouvelle Lune) et Mercure sur l'horizon **Est-Nord-Est** en fin de nuit (distance angulaire $3,3^\circ$).
 - **26 juillet** : L'équation du temps³ passe par son second maximum de l'année qui est de + 6min 31s.
 - **26 juillet** : Conjonction entre la Lune et Spica (α de la Vierge) après le coucher du Soleil sur l'horizon **Sud-Est** (séparation angulaire de 6°).
 - **29 juillet** : Maximum d'activité de l'essaim des Alpha Capricornides (constellation du Capricorne), avec environ 5 « étoiles filantes » à l'heure.
 - **29 juillet** : Maximum d'activité de l'essaim des Delta Aquarides Sud (constellation du Verseau), avec environ 15 à 25 « étoiles filantes » à l'heure.
 - **29/30 juillet** : Conjonction entre la Lune et Antarès (α Scorpion) sur l'horizon **Sud** (distance angulaire 6°) visible en milieu de nuit.
-
- **09 août** : Conjonction entre la Lune et Mars en seconde partie de nuit sur l'horizon **Sud-Est** (séparation angulaire de 3°).
 - **12 août** : Maximum d'activité de l'essaim des Perséides (Constellation de Persée), avec jusqu'à 100 « étoiles filantes » à l'heure. Cette année cette date suit de peu celle du dernier quartier de la Lune et l'observation en sera gênée en seconde partie de nuit. Cet essaim commence à être actif durant la seconde moitié du mois de juillet et le reste jusqu'à la fin du mois d'août.

³ Voir les explications sur l'équation du temps dans les LA n°58 et n°59.

- **12 août** : Conjonction entre la Lune et les Pléiades (Taureau) en seconde partie de nuit sur l'horizon **Est-Sud-Est**. Profitez-en pour admirer Vénus et la constellation du Taureau qui viennent de se lever et celle d'Orion, encore « couché » sur l'horizon.
- **15 août** : Conjonction entre la Lune (en fin de lunaison) et Vénus en fin de nuit sur l'horizon **Est-Nord-Est** (séparation angulaire de 6°).
- **15 août** : Les quatre satellites galiléens Callisto, Ganymède, Io et Europe sont regroupés à l'**Ouest** de Jupiter en début de soirée. Le spectacle peut être observé avec une paire de jumelles.
- **17 août** : Maximum d'activité de l'essaim des Kappa Cygnides (constellation du Cygne), avec quelques « étoiles filantes » à l'heure.
- **19 août** : Maximum d'activité de l'essaim des Iota Aquarides Nord (constellation du Verseau), avec quelques « étoiles filantes » à l'heure. Nous sommes à la Nouvelle Lune et les observations ne seront pas perturbées, en particulier en seconde partie de nuit où nous pouvons voir le plus d'objets traversant le ciel.
- **20 août** : Début de l'année 1442 du calendrier musulman. Rappelons qu'il est du type lunaire et a été adopté au VII^e siècle après J.-C. Il définit l'ère musulmane dont l'origine, 1er jour de l'an 1 (Hégire ou date de départ de Mahomet de La Mecque pour Médine), correspond, dans le calendrier julien, au vendredi 16 juillet 622.
- **26 août** : Conjonction entre la Lune et Antarès (α Scorpion) sur l'horizon **Sud** (distance angulaire 9°). Jupiter et Saturne sont présents dans le champ visuel, sur l'horizon **Sud-Est**.
- **29 août** : Conjonction entre la Lune, Jupiter et Saturne sur l'horizon **Sud** en milieu de nuit.
- **31 août** : Maximum d'activité de l'essaim des Alpha Aurigides (constellation du Cocher). Comme nous sommes en période de Pleine Lune le spectacle ne devrait pas être au rendez-vous.

AUTRE CURIOSITÉ DANS L'ACTUALITÉ : Faisons le point sur les trous noirs.

Le 17 avril dernier la collaboration Ligo–Virgo, qui observe maintenant depuis plusieurs années les vibrations de notre espace-temps, c'est à dire la trame même de notre Univers, lors d'événements cataclysmiques générant des ondes gravitationnelles, annonçait la mise en évidence le 12 avril 2019 de la fusion de deux trous noirs stellaires ayant des masses de l'ordre de 30 fois la masse du Soleil pour l'un et de 8 fois pour l'autre. Le cataclysme a eu lieu à environ 2,3 milliards d'années de lumière de la Voie

lactée. Le 23 juin les mêmes équipes annonçaient que les détecteurs Ligo et Virgo avaient mis en évidence l'arrivée sur Terre d'ondes gravitationnelles reçues le 14 août 2019 et produites par une source distante de 780 millions d'années de lumière et baptisée GW190814. Provient-elle de la collision d'un trou noir stellaire « ordinaire » avec la plus massive étoile à neutrons connue ou le plus petit trou noir connu ? Dans les deux cas, il va falloir probablement revoir l'astrophysique de ces astres compacts.

Depuis la première détection de ces ondes gravitationnelles le 14 septembre 2015, plusieurs dizaines de collisions de ce type ont déjà été enregistrées et, dans quelques mois, l'installation japonaise Kagra viendra se joindre aux trois autres pour augmenter le rendement de cette chasse qui devrait s'avérer particulièrement fructueuse dans les années qui viennent.

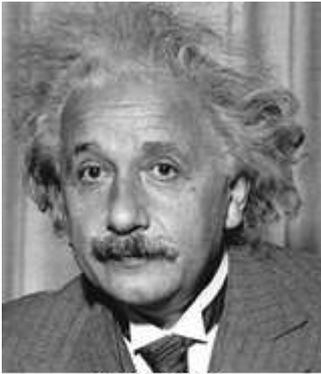


Il y a un peu plus d'un an, le 10 avril 2019, la communauté astronomique Event Horizon Telescope⁴ dévoilait la première image de l'environnement immédiat d'un trou noir super massif, celui caché au cœur de la galaxie elliptique M 87, située à 55 millions d'années de lumière de la nôtre. Il pèse environ 6,5 milliards de fois la masse du Soleil et occupe une région de 20 milliards de kilomètres de diamètre, soit un peu moins de trois fois celui de l'orbite

moyenne de Pluton.

Cependant les physiciens et les astronomes ont mis longtemps à accepter leur existence qui, pourtant, découle directement des équations de la théorie de la relativité générale d'Albert Einstein publiées en 1915. Dès 1916 Karl Schwarzschild, un collègue d'Einstein, propose une solution décrivant l'environnement d'une étoile et où apparaît déjà une limite au delà de laquelle rien ne peut revenir en arrière ! Mais personne n'accepte alors la réalité de cette prévision et Einstein lui même écrit en 1939 un article cherchant à prouver qu'aucun objet ne peut devenir plus petit que cette limite ; donc pas d'inquiétude à avoir ! Malheureusement le papier du grand physicien comporte des faiblesses qui ne seront mises en évidence que dans années 1970. Par la suite, pendant plusieurs décennies, tout le monde persista dans l'idée que la solution de Schwarzschild était un artefact mathématique et ne pouvait avoir de contrepartie réelle. Il fallu attendre une nouvelle génération de scientifiques pour que le concept soit remis sur l'établi et fasse l'objet de nouvelles recherches qui se sont poursuivies jusqu'à aujourd'hui avec le succès que nous connaissons.

⁴ Voir la LA n°62



A. EINSTEIN
(1879 / 1955)



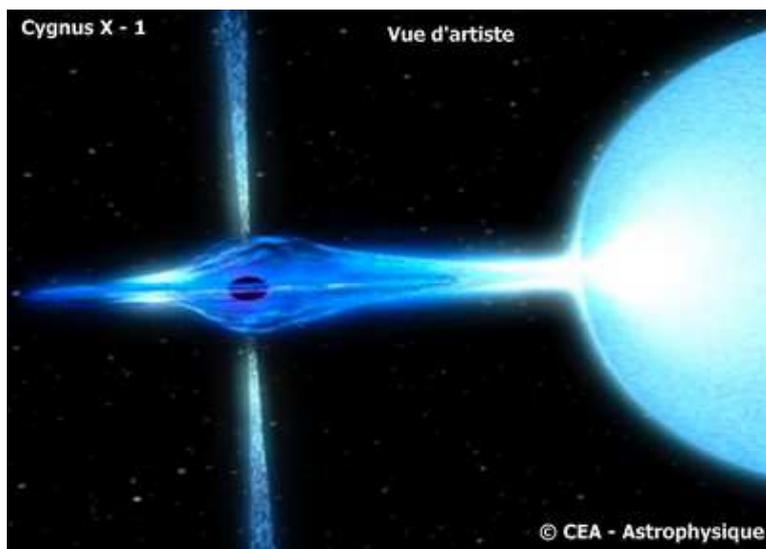
K. SCHWARZSCHILD
(1873 / 1916)

Actuellement nous commençons donc à avoir une idée assez précise des propriétés et d'une classification de ces objets mais il nous faut tout d'abord les définir précisément. Nous rencontrons la plupart du temps une définition du type « *Un trou noir est un objet compact au champ gravitationnel si intense qu'aucune matière ni aucun rayonnement ne peut s'en échapper. Puisque ces astres n'émettent aucune lumière, ils ne peuvent être directement observés, d'où leur appellation.* »

Sans être fausse, elle ne rend pas compte du caractère étrange et fascinant d'un tel concept. Tout d'abord le terme d'objet ne doit pas être pris dans son sens habituel car nous n'avons aucune idée de l'état dans lequel se trouve l'intérieur d'une telle « réalité » et il serait préférable de lui substituer l'idée de « région de l'espace-temps » refermée sur elle-même et n'ayant plus aucune relation avec l'extérieur si ce n'est d'absorber définitivement toute matière ou rayonnement parvenant au voisinage de sa frontière. Les seuls paramètres pertinents caractérisant un trou noir sont sa masse et sa vitesse de rotation.

Ensuite le terme de compact n'est pas forcément vrai selon le type de trou noir considéré. Un trou noir stellaire, qui est l'ultime étape de la vie d'une étoile massive s'effondrant sous l'effet de son propre poids après avoir épuisé son combustible, a effectivement une densité moyenne énorme atteignant plusieurs milliards de tonnes par cm^3 . Mais un trou noir super-massif comme celui de M87 a une densité moyenne d'environ 2 000 fois inférieure à celle de l'eau ! Nous ne pouvons donc pas parler dans ce cas là d'objet compact !

Nous voyons donc que, selon leur masse, il y a une deux grandes catégories de trous noirs. Cependant elles partagent toutes les deux cette propriété extraordinaire de correspondre à une région délimitée par une frontière immatérielle appelée l'horizon du trou noir qui est déconnectée du reste de l'Univers : toute matière ou rayonnement qui franchit cette limite est irrémédiablement perdue pour le reste de l'Univers et ne sera jamais restituée car rien ne peut être émis par un trou noir. Nous pourrions en déduire l'invisibilité de l'objet lui même mais la matière accélérée par son pouvoir attractif atteint des vitesses proches de celle de la lumière et, avant d'être avalée, rayonne une énergie très importante qui peut être détectée dans toute la gamme des ondes électromagnétiques mais plus particulièrement dans le domaine des rayons X. C'est ainsi que dès 1964 une source ponctuelle très puissante est détectée dans notre Galaxie, à 6 000 années de lumière. Quelques années plus tard les astronomes purent proposer le scénario suivant : dans un système de deux étoiles, un trou noir apparut après l'explosion cataclysmique de l'une d'entre elles a commencé à « cannibaliser » sa compagne en lui arrachant progressivement de la matière. Cette dernière accélère et rayonne une grande quantité de rayons X avant de disparaître définitivement dans les entrailles du monstre.



Quelques années plus tard, en 1974, les radio-télescopes découvraient au cœur de notre Galaxie, dans la constellation du Sagittaire, une puissante source radio, elle aussi ponctuelle, dont nous commençons à avoir une image plus détaillée à la fin des années 1990 : il s'agissait d'un objet de très faible volume pesant plus de 4 millions de masse solaire ! Seul un trou noir super-massif pouvait correspondre à de telles propriétés. Depuis les

astronomes ont découvert que pratiquement toutes les galaxies contenaient un tel titan. Cependant, si la formation des trous noirs stellaires est maintenant bien comprise, celle des trous noirs super-massifs reste encore un mystère et les hypothèses sont nombreuses. Les scientifiques pensent cependant que les plus anciens sont apparus moins d'un milliard d'années après le Big-Bang qui, rappelons le, s'est produit il y a 13,7 milliards d'années. En effet en 1963 fut découvert le premier membre d'une catégorie très particulière d'objets : les quasars. Ces derniers, extrêmement lumineux, de très petites dimensions et situés à des distances considérables pouvant atteindre plus de 12,5 milliards d'années de lumière, ne pouvaient générer une telle débauche d'énergie qu'en étant des condensations actives de matière alimentant en leur cœur un trou noir super-massif. Il est donc possible que ces derniers aient commencé à se former avant que la matière qui donnera naissance aux galaxies se soit condensée en nuages individualisés. À suivre bien entendu !

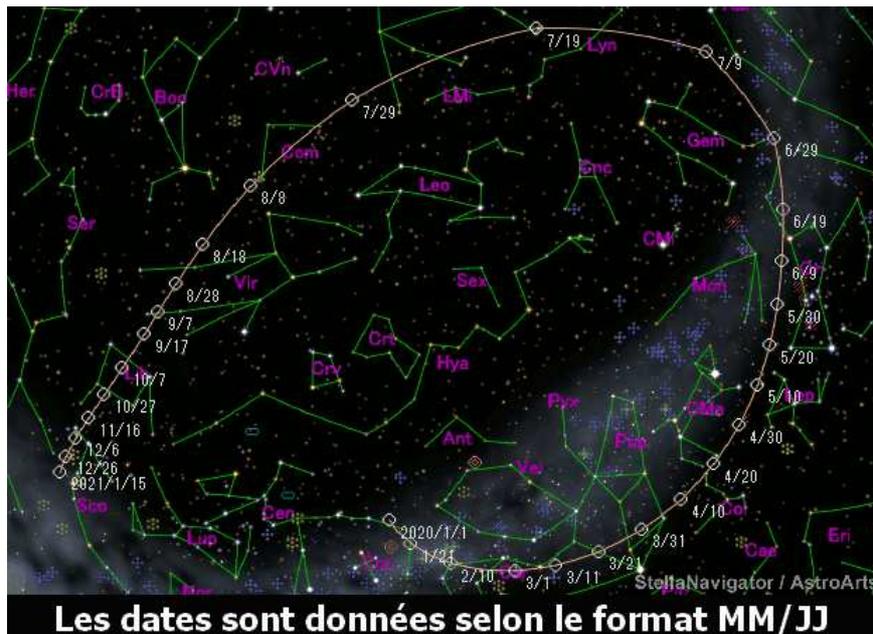
La mise en œuvre récente de nouvelles techniques d'observation de ces objets fascinants devrait nous apporter dans les prochaines années une moisson d'informations qui nous permettra de préciser de mieux en mieux l'image que nous avons de l'univers dans lequel nous vivons. Il semble même, aux vues des dernières annonces de la collaboration Ligo – Virgo et du désaccord persistant sur la valeur de la constante⁵ de Hubble Lemaître H_0 , que nous soyons à l'aube d'une remise en cause en profondeur de notre modèle standard de l'Univers. Les années prochaines devraient être fécondes en nouveautés dans ce domaine.

INFORMATION DERNIÈRE MINUTE

Lorsqu'une nouvelle comète est découverte, il est toujours difficile de prévoir l'évolution ultérieure de son éclat. Cependant pour **C/2020 F3 (Neowise)**, les astronomes sont plutôt optimistes : sa luminosité a considérablement augmenté ces dernières semaines et, si elle n'était pas aussi près du Soleil, nous pourrions l'admirer à l'œil nu sans difficulté.

⁵ Voir LA n°68.

C'est peut-être ce qui arrivera courant juillet, après avoir dépassé le 3 juillet le point de son orbite le plus proche du Soleil ou son périhélie. Les spécialistes se montrent très optimistes même s'ils n'ignorent pas que le rayonnement du Soleil peut la briser. Sa magnitude estimée le 26 juin est de 2,4. Aussi, si elle est toujours intacte après avoir repris sa phase d'éloignement du Soleil, il est probable qu'elle deviendra « *la comète de l'été* ». Alors, espérons que ce soit vrai et que Neowise survive à son passage à 43 millions de kilomètres du Soleil, lors du périhélie. C'est le 23 juillet qu'elle passera au plus près de la Terre, à 103 millions de kilomètres. Nous pourrons alors l'admirer une bonne partie de la nuit, car sa position circumpolaire mi-juillet en fera un objet « facile ».



Le site <http://www.aerith.net/comet/catalog/2020F3/2020F3.html>, d'où provient la carte ci dessus permet d'obtenir des informations quasiment en temps réel.

NUITS DES ÉTOILES 2020

Malgré la crise sanitaire, les Nuits des étoiles ont été maintenues au niveau national pour les 7, 8 et 9 août 2020. Cependant, au niveau local, **la décision a été prise par l'AAFC et l'observatoire de Besançon de les annuler**. En effet les consignes de distanciation, la nécessité de gérer des sens de circulation, l'obligation de désinfecter les oculaires et les molettes de mise au point pour chaque visiteur – compliquées par la contrainte d'opérer de nuit - nous sont apparues trop contraignantes et trop éloignées d'une soirée de convivialité. De plus gérer plusieurs centaines de personnes de nuit aurait nécessité la mobilisation d'un trop grand nombre de bénévoles pour orienter le public, ce qui se serait fait au détriment du plaisir de l'observation.

CONFÉRENCES DE L'OBSERVATOIRE 2020

Du fait du confinement lié au Covid 19 les conférences à l'observatoire de Besançon sont annulées jusqu'à nouvel ordre.

À BIENTÔT SUR TERRE
L'AAFC