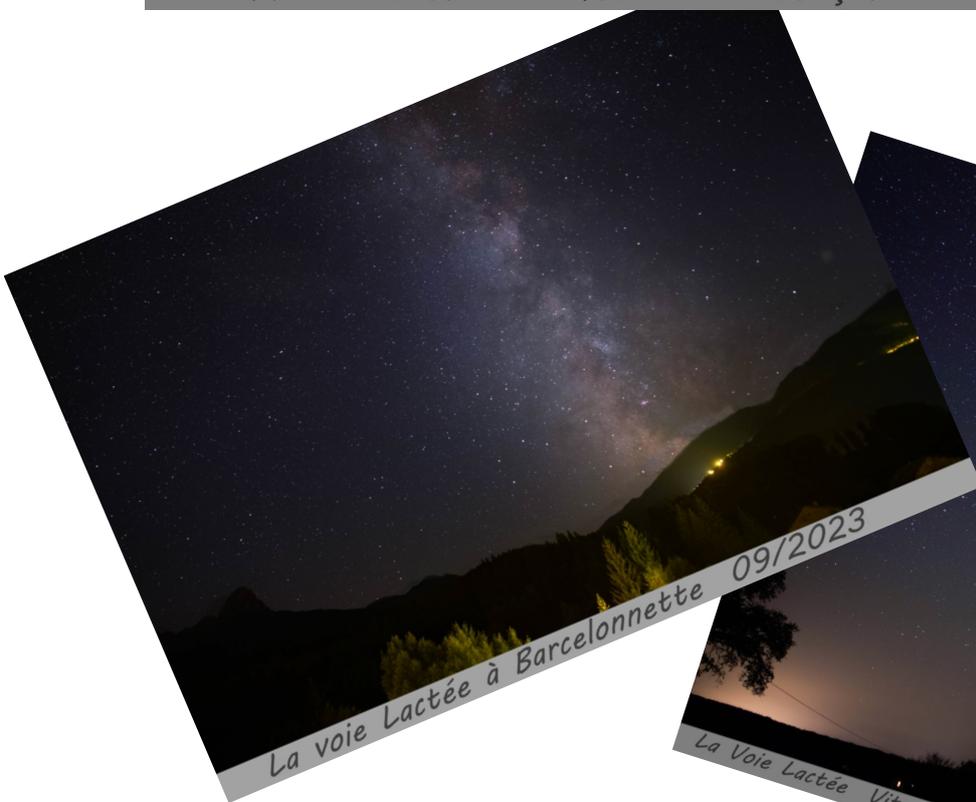




Les activités de l'été 2023



Filet d'étoiles en forêt de Tronçais 7/10/23 et Jupiter



La voie Lactée à Barcelonnette 09/2023



La Voie Lactée Vitray forêt de Tronçais mosaïque de 2 images

Photos de Didier LAPIE



## SOMMAIRE

Réalisation du bulletin: Claudine LADEL

Photos des activités de l'été 2023	Page 1
SOMMAIRE	Page 2
Mot du Président	Page 3
La Nature est déboussolée	Pages 4 à 7
Télescope James Webb	PageS 8 à 16
Programme du trimestre	Page 17
Ephémérides de la Lune	Page 18
Cartes du Ciel	Page 19



Nuit des Etoiles à Montauroux



Visite de fin de saison à l'Observatoire de St Michel de Haute Provence



Mot du Président

*Le Mot du Président*

*Vous l'avez remarqué : c'est l'Automne même si les températures nous font encore penser à l'été !*

*Cette saison quelque fois mal-aimée (fin de l'été, météo changeante, diminution de la lumière, approche de l'hiver...) est pourtant une période fascinante pour nous astronomes amateurs :*

*C'est le moment où les nuits deviennent plus longues : nos observations sont plus faciles.*

*Les constellations d'Automne sont emblématiques : Pégase, Andromède, Persée nous offrent une variété d'objets à explorer.*

*Les pluies de météores peuvent être mémorables : Draconides, Orionides.*

*Les planètes Saturne, Jupiter, Vénus sont bien visibles dans le ciel d'Automne et se prêtent bien aux observations planétaires.*

*En somme l'automne est une saison propice à l'exploration ! Et notre club Copernic est là pour vous inciter à regarder le ciel, vous faire découvrir ce cosmos, à le photographier, et à partager !*

*C'est mon souhait. Alors à très bientôt sur le terrain !*

*Je vous souhaite un excellent Automne astronomique.*

*Didier Lapie*

## La nature est déboussolée (FUTURA Noelle Guillon juillet 23)

C'est l'une des pollutions qui s'accroissent le plus vite sur Terre. Une étude récente a montré que la brillance du ciel due à la lumière artificielle a augmenté de 10%

par an entre 2011 et 2022 au niveau mondial, soit un doublement en moins de huit ans? Le remplacement des lampes à incandescence par des LED dans les années 2000 a provoqué un effet rebond, avec une multiplication des zones éclairées et une augmentation des intensités lumineuses installées.

Les premiers à dénoncer cette pollution insidieuse ont été les astronomes. Et pour cause, la lumière artificielle gêne l'étude des étoiles et des autres objets célestes:

aujourd'hui, plus d'un tiers de la population mondiale n'est plus en mesure d'observer la Voie lactée. Les astronomes, qui parlent de «pollution lumineuse astronomique», ont développé une approche quantitative pour la définir. Selon l'Union astronomique internationale (UAI), il y a pollution lumineuse si la lumière artificielle propagée dans le ciel nocturne est supérieure de 10% à la luminosité naturelle de la nuit. Ainsi, aujourd'hui, près de 90% de la surface de l'Union européenne et 100% du territoire français sont concernés.

Les sources de pollution lumineuse sont multiples: l'éclairage public et routier, les éclairages extérieurs et intérieurs des habitations, l'éclairage des structures industrielles et commerciales, des parkings et des centres sportifs, et enfin ceux des véhicules, qu'ils soient terrestres, maritimes ou aériens.

Toutes produisent un flux de lumière dont une partie est dirigée vers le ciel et diffusée par les particules de l'air et la vapeur d'eau. Ainsi se forme un « halo lumineux », qui peut porter à plusieurs dizaines de kilomètres autour des zones d'émission. Les conditions météorologiques jouent un rôle primordial: un couvert nuageux important peut augmenter la pollution lumineuse d'un facteur dix.

### LA FAUNE DÉBOUSSOLÉE

Si, historiquement, la communauté astronomique a lancé cette prise de conscience, d'autres scientifiques alertent massivement sur les effets délétères de la lumière artificielle de nuit (qualifiée de artificiel light at night ou ALAN), parfois même à des intensités encore plus faibles. La pollution lumineuse perturbe en effet les cycles de lumière naturels, altère les rythmes circadiens (cycle d'environ 24 heures qui régit des processus physiologiques comme le sommeil et l'alimentation) et donc le comportement des animaux, et même la physiologie des différents organismes vivants.

Cela provoque des effets en cascade sur les écosystèmes, en modifiant notamment la distribution des organismes dans l'espace et le temps. L'être humain, qui n'est pas en reste, doit aujourd'hui prendre conscience des leviers d'action à sa portée pour en diminuer les effets néfastes pour le vivant.

Certains groupes taxonomiques sont emblématiques des perturbations engendrées par cette pollution, comme les oiseaux?. Les réponses à l'ALAN sont en effet de type attraction/répulsion et orientation/désorientation, certains animaux «luciphiles » étant attirés par la lumière, d'autres «lucifuges » repoussés.



## La nature déboussolée (suite)

Des centaines de millions d'oiseaux en migration, mais aussi des milliers de milliards d'insectes, sont ainsi tués chaque année lors de collisions avec des bâtiments éclairés ou après des changements de trajectoires induits par la lumière, qui épuisent leur organisme, les attirent dans des zones dépourvues de ressources ou les exposent à la sur prédation. Les chauves-souris sont aussi très étudiées.

«L'activité de ces animaux nocturnes peut être suivie par une signature acoustique, de manière automatisée, ce qui facilite leur étude », indique Isabelle Le Viol, maîtresse de conférences au Muséum national d'Histoire naturelle

(MNHN). « Nous avons ainsi accès à une vision à très large échelle en milieu naturel grâce notamment à des programmes de science participative de suivis acoustiques, avec une reconnaissance semi-automatique des espèces ». Les études de son groupe de recherche, corroborant de nombreux autres travaux, montrent que même des espèces a priori considérées comme peu touchées par l'ALAN y révèlent sensibles. « C'est le cas de la pipistrelle commune, dont certains individus peuvent exploiter les insectes attirés par la lumière. Cela pourrait suggérer un effet positif, mais en réalité les populations de pipistrelles sont globalement moins abondantes dans les paysages éclairés, puisque la pollution lumineuse se traduit par une mortalité importante des insectes et donc une diminution de leur population », souligne la chercheuse. « Nous constatons aussi que l'ALAN affecte le rythme d'activité des espèces de chauves-souris, avec une arrivée plus tardive dans la nuit sur les terrains de chasse éclairés, ce qui a des conséquences sur les interactions entre espèces et donc sur les écosystèmes. » Parmi les changements paysagers engendrés par nos activités humaines, la pollution lumineuse - conjuguée à l'artificialisation des sols - compte ainsi parmi les facteurs les plus néfastes pour la distribution spatiale des chauves-souris, juste après l'agriculture intensive.

Jean Secondi, enseignant-chercheur à l'université de Lyon, étudie lui les amphibiens, un groupe taxonomique, menacé en France et dans le monde, lui aussi nocturne et donc sensible à la pollution lumineuse. « Ce groupe est peu étudié. Nous avons mené des mesures en laboratoire sur le crapaud commun, pour bien maîtriser les conditions d'exposition, puis des expériences extérieures mais contrôlées sur le crapaud-buffe au Costa-Rica. Nos résultats montrent que

ALAN perturbe la reproduction des crapauds communs en diminuant le taux de fertilisation des œufs<sup>3</sup>. Chez les crapauds buffes, les niveaux de corticostérone, une hormone sécrétée par les glandes surrénales, sont par ailleurs modifiés, sans que l'on en connaisse encore les conséquences exactes<sup>4</sup>. L'ALAN a aussi un effet sur l'expression du génome des crapauds communs, avec des conséquences sur leurs systèmes immunitaire et métabolique, ce qui fragilise les individus », explique-t-il. Tout comme pour les chauves-souris, ces perturbations sont mesurées à des niveaux d'exposition faibles, des intensités lumineuses que l'on ne distingue pas à l'œil nu.

D'autres mammifères que les chauves-souris sont sensibles à la pollution lumineuse, comme l'ont montré des expériences sur le microcèbe, une espèce de lémurien. Chez ce mammifère nocturne, la pollution lumineuse perturbe l'horloge interne, altérant les comportements et la prise alimentaire. Au centre de ces mécanismes, tout comme chez les oiseaux, se trouve une action sur la production de mélatonine, une hormone qui régule entre autres les rythmes circadiens. Or chez l'humain aussi, c'est l'obscurité qui synchronise l'horloge biologique, en permettant la synthèse nocturne de cette hormone cruciale.



## La nature déboussolée (suite)

Des études épidémiologiques, menées notamment en milieu urbain ou dans des environnements de travail de nuit, ont ainsi montré que cette ALAN, en perturbant le rythme jour/nuit, représente aussi un danger pour la santé humaine, en modifiant la structure du sommeil et en perturbant les rythmes circadiens. En découlent, par ricochet, des troubles de la mémoire, de l'humeur et de l'attention, et un risque accru de maladies cardiovasculaires, de cancers du sein, de la prostate, de diabète et d'obésité?.

### DES ÉCOSYSTEMES A PROTÉGER

De nombreux défis subsistent pour caractériser les multiples effets de la pollution lumineuse sur le vivant. Comment bien estimer l'exposition des organismes étudiés, sachant que les données satellitaires utilisées sont incomplètes puisqu'elles sous-estiment la composante bleue des LED? Comment bien individualiser le risque lié à la seule lumière nocturne en éliminant les autres facteurs environnementaux, comme l'augmentation des températures ou les pollutions chimiques, tout en appréhendant leurs effets cocktail?

Comment définir des seuils d'intervention publique quand les situations diffèrent d'une espèce à une autre? « Les études centrées sur un seul taxon ou une seule espèce présentent des limites indéniables », juge Jean Secondi. « C'est pourquoi des études combinant l'étude de plusieurs groupes taxonomiques se développent, afin de jauger des effets sur les écosystèmes. » Ses collègues Sara Puijalon et Nathalie Mondy, respectivement chercheuse et enseignante-chercheuse au Laboratoire d'écologie des hydrosystèmes naturels et anthropisés, à Lyon, ont initié des recherches sur les écosystèmes aquatiques, peu étudiés et pourtant massivement exposés aux installations humaines près des cours d'eau ou des lacs.

«Ces écosystèmes sont très sensibles car ils contiennent des plantes vivant sous de faibles intensités lumineuses », précise Sara Puyjalon.

Leurs travaux montrent que le fonctionnement photosynthétique de ces plantes, comme le myriophylle verticille ou le potamot coloré, est modifié par l'exposition à la pollution lumineuse, à des intensités si faibles qu'elles ne sont pas décelables à l'œil nu.

Leurs travaux ont aussi démontré que les plantes soumises à l'ALAN accroissent l'appétence de leurs prédateurs, des herbivores tels que des escargots d'eau douce. Cela pourrait passer par des modifications de leur fonctionnement métabolique, non élucidées à ce jour.

«Au niveau de l'écosystème, certaines espèces qui ne répondent pas à la lumière et ne subissent donc pas de telles modifications pourraient ainsi se trouver avantagées, car elles seraient moins consommées», complète Nathalie Mondy. Une importante étude parue en 2017 a aussi montré que la pollution lumineuse a une conséquence sur la pollinisation des plantes, en diminuant l'activité et les vols nocturnes des insectes, ce qui aboutit à une baisse de la floraison. « Longtemps sous-estimée, la lumière artificielle est maintenant considérée par les écologues comme une pression anthropique majeure qui contribue au déclin de la biodiversité », rapporte d'ailleurs l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST).- sont portées par les pouvoirs publics et développées par l'office français de la biodiversité, dans le but principal de «défracter» les milieux naturels, de contrer leur morcellement par la lumière artificielle. Les chercheurs Kevin Barre, biologiste de la conservation, Samuel Challeat, géographe de l'environnement, et leurs collègues ont, eux, décidé de



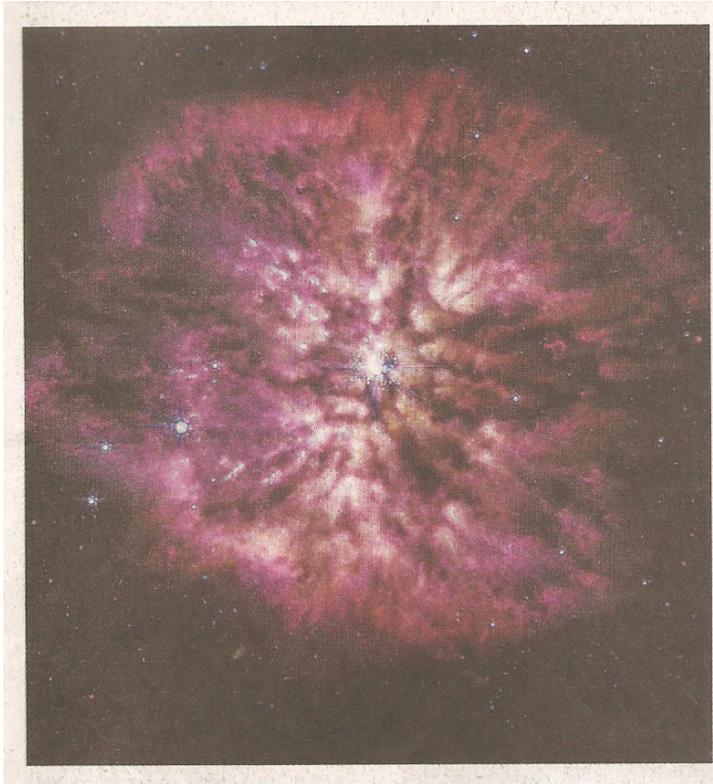
## La nature déboussolée (suite)

créer un Observatoire de l'environnement nocturne au sein du CNRS. Ce dispositif scientifique vise, entre autres, à territorialiser le concept de « réseau écologique sombre » qu'ils ont développé. L'idée? Mettre en place une recherche-action, portée conjointement par des chercheurs de différentes disciplines et des acteurs locaux afin d'« intégrer les processus écologiques associés aux paysages nocturnes dans la planification de la conservation de la biodiversité ». En effet, les zonages de limitation de la pollution lumineuse, via des labels comme celui de « Réserve internationale de ciel étoilé », « sont certes utiles mais insuffisants, car ils se focalisent essentiellement sur des ciels exceptionnels et ignorent les espaces et les nuits ordinaires d'une part, et d'autre part ils visent à préserver une qualité de ciel préexistante, et non à reconquérir une part d'obscurité dans des environnements dégradés, comme les zones urbaines ou péri-urbaines », estime Kevin Barré. Les leviers d'action sur les zones éclairées, comme le choix d'une température de couleur la plus chaude possible et d'une intensité plus faible, d'une extinction durant les pics d'activités espèces, d'une orientation ciblée au sol, ou encore d'un éloignement à l'habitat de certaines espèces, se heurtent parfois à des blocages communicationnels dans les collectivités.

### SAUVEGARDER L'OBSCURITÉ

Et ce sera le cas « tant que cet envahisseur (La lumière artificielle) occupera la place, dans les consciences collectives, "d'objet de progrès", rappelait Samuel Challéat lors du colloque international Las Cosas de la Noche tenu à Mexico en 2012. Faire de la lumière artificielle un "objet de dommages" et donc, réciproquement, de l'obscurité une ressource et un "Objet de sauvegarde", nécessite un décentrement du regard, passant d'un anthropocentrisme fait de rationalité technique et économique à une valorisation des "objets de nature". C'est par une mise en exergue de la valeur intrinsèque de cette obscurité-élément constitutif de tout biotope et donc support de la biocénose ensemble des êtres vivants d'un milieu, ndr] - que se construit lentement, depuis maintenant plusieurs décennies, la défense de l'obscurité face aux territoires de la lumière". »

« L'enjeu est désormais de suivre une approche nécessairement montante, partant des territoires, qui porte attention à leurs spécificités à l'échelle micro locale afin de trouver des solutions concrètes et applicables localement [contrairement à la méthode de la trame noire, qui plaque des idées venues d'en haut, non spécifiques aux territoires et donc souvent inapplicables, ndr] », ajoute aujourd'hui Samuel Challeat. « Il s'agit de repenser et de redéfinir ensemble, à l'aune des connaissances écologiques et sanitaires en matière de besoins d'obscurité, les besoins humains de lumière artificielle. Et ce faisant, de construire localement des compromis d'aménagement pour, là où c'est nécessaire, conjuguer à l'aide de la technique ces besoins antagonistes... mais toujours avec un seul objectif: la sobriété lumineuse. »\*

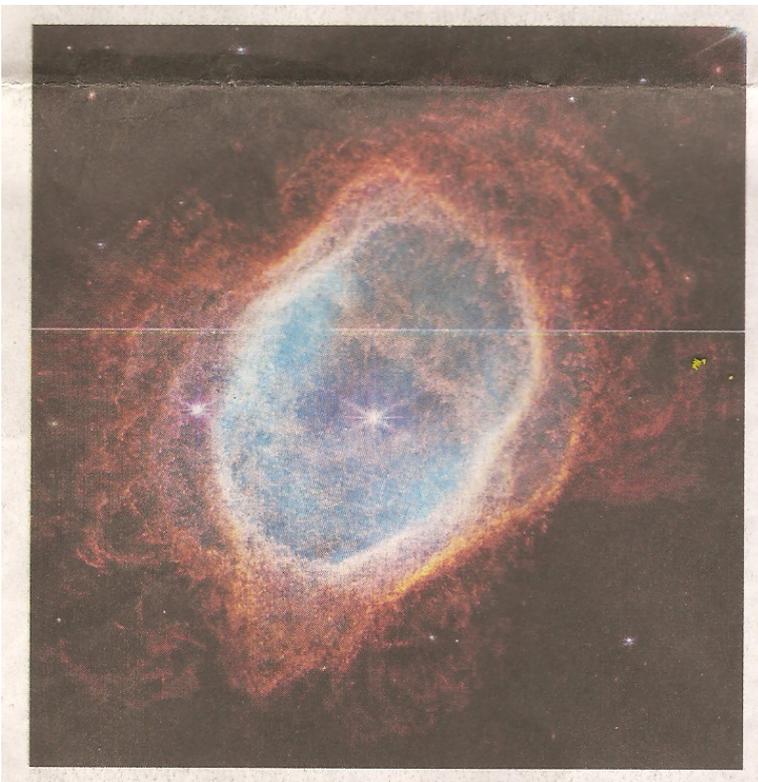


**Juste avant, puis après le cataclysme:**

La première image, prise en mars 2023, nous montre un spectacle rare: une étoile dite « Wolf Rayet (au centre, le point très brillant en blanc) qui expulse la matière entourant son noyau, prélude à une supernova. Massive et super brillante, WR124 se trouve à 15 000 années-lumière. « Elle a une masse 30 fois supérieure à celle du Soleil et a éjecté jusqu'à présent des matériaux d'une valeur de 10 Soleils », indique la NASA.

Ces poussières cosmiques sont précieuses: «Des étoiles mourantes similaires ont d'abord ensemencé le jeune Univers avec des éléments lourds forgés dans leur cœur– des éléments qui sont maintenant courants à l'époque actuelle, y compris sur Terre », précise l'agence spatiale américaine.

La seconde image nous montre le nuage laissé par l'explosion d'une étoile en fin de vie. En l'occurrence, l'anneau austral, situé à 2 500 années-lumière de la Terre, dans la constellation des Voiles. Appelé « nébuleuse planétaire » pour des raisons historiques (alors qu'il ne s'agit pas d'une nébuleuse et que cela n'a rien à voir avec une planète), cet objet est bien un cadavre stellaire éparpillé. Il fait partie des cinq premières photographies transmises par James Webb, en juillet 2022.



Télescope spatial WEBB, un an de merveilles (Le Figaro du 16 juillet 2023)



### **Des planètes en formation autour de Fomalhaut ?**

C'est une des étoiles les plus brillantes du ciel et une cible de choix pour les astronomes.

Plus massive que notre Soleil, elle brûle très rapidement son gaz. Grâce à Webb, les astronomes peuvent regarder plus en détail les anneaux de poussières qui l'entourent. Ils ont notamment découvert un anneau intermédiaire, inconnu jusque-là. Sa présence renforce l'idée que des petites planètes se seraient formées dans les zones « déblayées ». Cela ferait d'elles, parmi d'autres exoplanètes, les plus proches de la Terre, à 25 années-lumière seulement.



### **Le « Quintette de Stephan », une étonnante valse galactique:**

Parmi les premiers clichés dévoilés par James Webb, cette image magnifique du Quintette de Stephan, un ensemble de galaxies observé pour la première fois par l'astronome français Edouard Stephan en 1878. On y voit « comment les galaxies en interaction déclenchent la formation d'étoiles les unes dans les autres et comment le gaz dans les galaxies est perturbé », explique la NASA, mais aussi « les écoulements alimentés par un trou noir dans le Quintette de Stephan ». Des groupes de galaxies aussi serrés que celui-ci étaient peut-être fréquents dans l'univers primitif, lorsque la matière surchauffée en fusion alimentait des trous noirs très énergétiques.

**ASTRONOMIE** Quelque 100 à 200 millions d'années après le big bang, les premières étoiles naissent dans l'univers. 13,8 milliards d'années plus tard, soit le 25 décembre 2021, l'homme envoie dans l'espace un mastodonte à 11 milliards de dollars : le télescope James Webb (JWST), parti débusquer cette aube cosmique, en particulier la formation des premières galaxies, ces groupements de milliards d'étoiles qui forment des îlots au milieu d'un océan de vide.

James Webb mettra trente jours à atteindre son poste de travail, à 1,5 million de kilomètres de la Terre, puis encore près de six mois pour révéler sa première merveille : l'image « la plus profonde jamais prise de notre Univers », se félicite alors Bill Nelson, le patron de l'agence spatiale américaine, en présentant le cliché au président américain Joe Biden, le 12 juillet 2022. On y voit en effet des milliers de galaxies dont certaines sont si lointaines que la lumière a mis plus de 13 mil-

liards d'années à nous parvenir. « Nous sommes bien à l'aube d'une ère nouvelle en astronomie », s'enthousiasme quant à elle l'Agence spatiale européenne (ESA), qui participe à l'aventure, notamment via le lanceur Ariane 5, qui avait placé le télescope sur orbite.

Les 19 hexagones qui composent son miroir fragmenté seraient bien en peine de nous dire quelle galaxie est la plus belle. Mais le télescope ne s'est pas contenté de ces percées dans l'Univers lointain : « De notre arrière-cour cosmique dans le système solaire aux galaxies lointaines proches de l'aube des temps, le télescope spatial James Webb de la Nasa a tenu sa promesse de révéler l'Univers comme jamais auparavant au cours de sa première année d'exploitation scientifique », s'est félicitée l'agence spatiale américaine.

Là où son prédécesseur Hubble (lancé en 1990 et toujours en activité) fonctionne principalement dans le visible, Webb observe, lui, essentiellement dans l'infrarouge. Cela était nécessaire pour débusquer les galaxies les plus lointaines, qui sont aussi celles qui s'éloignent de nous le plus vite, ce qui en étire la lumière, la faisant « rougir » au point de la rendre « invisible », ou plus précisément « infrarouge ». Cette particularité permet également à Webb de voir à travers certains nuages de poussières, révélant ainsi des structures jusque-là cachées. Elle offre aussi un regard neuf sur des objets que l'on pensait déjà bien connaître, tels que les planètes géantes, dont on voit les anneaux de manière éblouissante.

## Une moisson scientifique hors norme

Tout cela promet une moisson scientifique hors norme. Avant même son lancement, plusieurs milliers d'astrophysiciens dans le monde étaient associés à des propositions d'observation. En un an, une avalanche de publications scientifiques a déjà déferlé.

Le télescope a déjà identifié les plus vieilles galaxies jamais mises au jour. Il a permis de mettre à nu la plus proche planète du système planétaire Trappist-1, mettant en évidence que celle-ci n'avait vraisemblablement pas d'atmosphère; débusqué pour la première fois du dioxyde de carbone dans l'atmosphère d'une exoplanète; et enfin trouvé une brique essentielle de la chimie organique primordiale qui était traquée depuis cinquante ans (*lire ci-contre*). Mais il a aussi pu nous faire admirer tout simplement le spectacle d'étoiles en train de naître, vivre et mourir dans notre galaxie. *Le Figaro* a sélectionné quelques-uns des plus beaux clichés ainsi offerts par le télescope pendant sa première année de travail. ■

## En quête des plus vieilles galaxies de l'Univers

Le JWST a été conçu pour débusquer les galaxies les plus lointaines et donc les plus anciennes de l'Univers. En juillet 2022, le télescope nous transmet une première image de champ profond. Certes, l'image n'est pas éblouissante. Mais elle est vertigineuse, tant chaque point correspond à une galaxie,

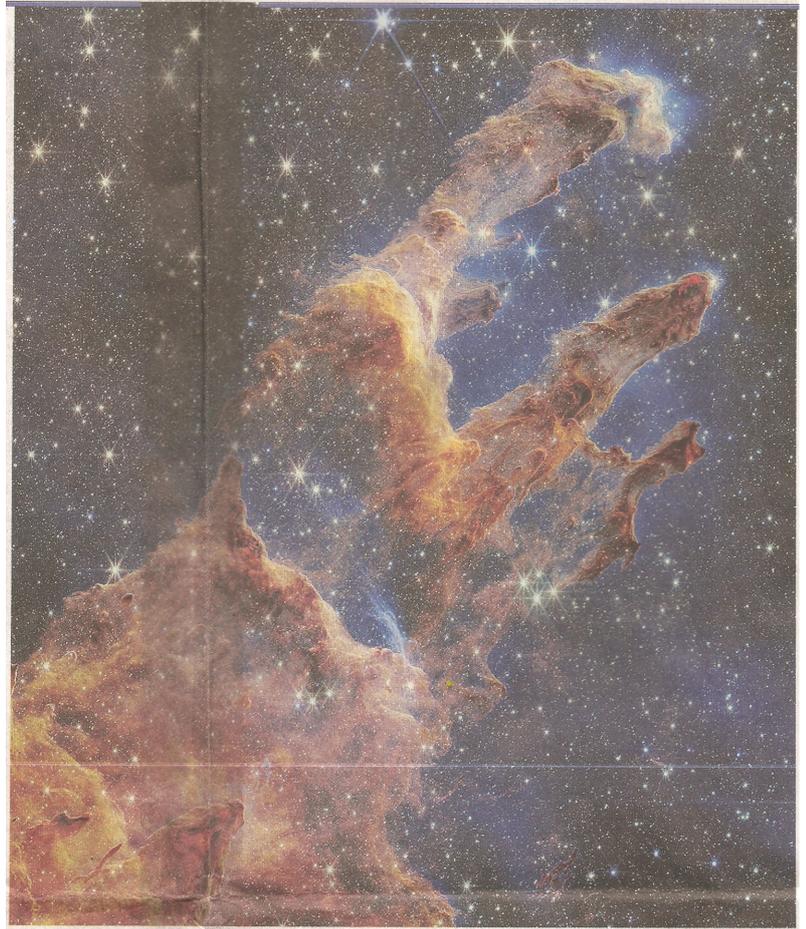
composée de milliards d'étoiles. La plus ancienne galaxie observée, baptisée JADES-GS-z13-0, s'est formée très peu de temps (soit tout de même 320 millions d'années) après le big bang. L'aube cosmique, période où se sont formées les premières étoiles et les premières galaxies, doit dater d'environ 100 millions d'années après le big bang. ■

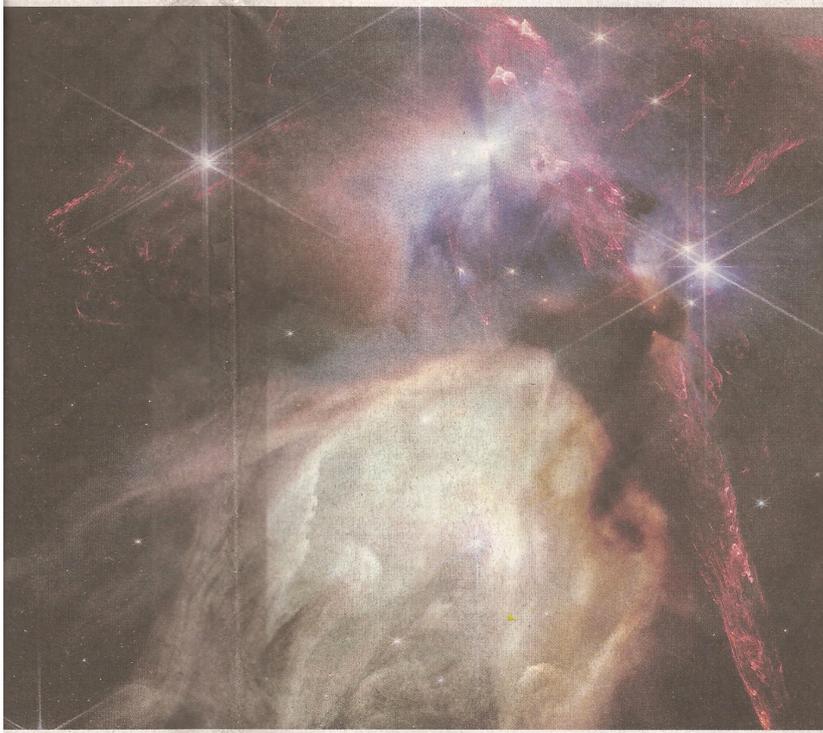


## Plongée inédite dans les « Piliers de la création »

Ce coin de la galaxie avait été rendu célèbre par le télescope Hubble en 1995. Vingt-sept ans plus tard, en octobre 2022, James Webb a livré une nouvelle vision des « Piliers de la création », dans la nébuleuse de l'Aigle. Ces grands nuages de gaz et de poussières sont des « pouponnières stellaires ». Il y naît notamment des étoiles très massives qui, en émettant un puissant rayonnement ultraviolet, chauffent et ionisent le gaz alentour. Les trois grands bras que l'on observe ici (et qui ont donné leur nom aux « Piliers de la création ») « sont des rémanents, des régions plus denses qui n'ont pas été détruites par les rayonnements UV », expliquait en octobre dernier au *Figaro* Olivier Berné, astrophysicien du CNRS à l'Institut de recherche en astrophysique et planétologie (Irap), à Toulouse. Les petits points rouges à la surface des « Piliers » sont des étoiles venant de naître. L'image présentée ici est un mélange des clichés pris par les deux principaux imageurs de James Webb, NIRcam et Miri, qui observent respectivement dans l'infrarouge proche (qui permet de « voir » au travers des nuages de poussières) et moyen (qui observe l'émission de la poussière).

Comme pour tous les autres clichés, et par définition puisque le James Webb ne regarde pas dans le spectre visible, les couleurs ne sont pas « réelles », mais choisies par les opérateurs du télescope, au Space Science Telescope Institute (Baltimore, États-Unis), selon une convention qui correspond à la façon dont nous voyons les couleurs d'un arc-en-ciel : les plus courtes longueurs d'onde sont représentées en bleu, les plus longues en rouge. ■





## Rho Ophiuchi, un berceau d'étoiles voisin de la Terre

C'est la dernière image diffusée par la Nasa, ce mercredi 12 juillet. On y observe en gros plan la nébuleuse Rho Ophiuchi, région de formation d'étoiles qui n'est pas la plus active de toutes, mais dont la proximité (390 années-lumière) permet à James Webb d'en capter un maximum de détails. En outre, les 50 jeunes étoiles qui se développent au sein de Rho Ophiuchi ont pour beaucoup une masse similaire à celle de notre Soleil, ce qui permet de mieux en comprendre la formation. « Les jets de jeunes étoiles sillonnent l'image, percutant le gaz interstellaire environnant et illuminant l'hydrogène moléculaire, représenté en rouge, indique la Nasa. Certaines étoiles présentent l'ombre révélatrice d'un disque circumstellaire, l'élément constitutif de futurs systèmes planétaires. » Dans le bas de l'image, la structure jaune pâle avec une étoile en son centre forme « une "grotte" poussiéreuse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques incandescents ». ■

Télescope spatial WEBB, un an de merveilles (Le Figaro du 16 juillet 2023)

## Un chaînon manquant de l'astrochimie révélé

UN ATOME de carbone, trois d'hydrogène et un électron manquant : telle est la fiche d'identité sommaire du méthylcation, ou cation méthyle ( $\text{CH}_3^+$ ). Avec juste un atome d'hydrogène de moins que le méthane, cette molécule chargée positivement serait une brique élémentaire fondamentale de la chimie organique car c'est un composé très réactif capable de former facilement des chaînes plus complexes en se combinant avec elle-même, d'autres atomes ou d'autres molécules.

Le  $\text{CH}_3^+$ , a priori très commun, avait pourtant toujours échappé aux astronomes. Jusqu'à ce qu'une équipe internationale annonce, fin juin, dans *Nature* l'avoir débusqué un peu par hasard grâce aux capacités extraordinaires du télescope spatial James-Webb (JWST) au bord du nuage d'Orion, précisément dans le disque protoplanétaire d203-506, un ensemble de gaz et de poussières en rotation autour d'une petite étoile naine cinq à dix fois moins massive que le Soleil, dans lequel des planètes sont probablement en train de se former.

« Les astrophysiciens et les chimistes prédisent l'existence du méthylcation dans le milieu interstellaire depuis les années 1970 raconte Olivier Berné, chercheur CNRS à l'Institut de recherche en astrophysique et planétologie, premier auteur de la publication. Si l'on met du carbone et de l'hydrogène ensemble, c'est-à-dire des atomes parmi les plus courants dans l'univers, c'est l'une des premières choses que l'on fabrique. » Pourquoi la molécule est-elle alors si longtemps passée inaperçue ?

« Elle est parfaitement symétrique et n'émet donc pas de rayonnement radio en tournant sur elle-même, ce qui l'aurait rendue très facile à voir avec les grands radiotélescopes, explique Pierre Cox, radioastronome à l'Institut d'astrophysique de Paris et ancien directeur d'Alma, le plus grand réseau de radiotélescopes au monde, installé au Chili. Ce que les chercheurs ont mesuré ici c'est le rayonnement infrarouge très ténu émis par la molécule quand elle vibre parce qu'elle est chaude. On parle beaucoup des images du JWST, qui sont en effet magnifiques, mais la qualité des données spectrales est plus impressionnante encore. » Le télescope est en effet capable de

décomposer en ses différentes couleurs la lumière en de nombreux points de l'image. Cela produit une sorte d'« arc-en-ciel » (en pratique, une courbe) qui donne des informations cruciales sur la source émettrice.

### Un signal étrange

« Nous avons vu un signal étrange qui ne ressemble à rien de ce qu'on connaissait dans nos catalogues de spectres, explique Olivier Berné. Nous sommes donc allés voir des collègues physiciens pour voir comment nous pourrions simuler le résultat obtenu. Des indices nous laissaient penser qu'il s'agissait d'une molécule assez simple, nous nous sommes donc peu à peu orientés vers le cation méthyle. » Bingo : le spectre réalisé par les physiciens colle parfaitement avec les données. « C'est vraiment très joli », applaudit Louis d'Hendecourt, directeur de recherche CNRS émérite, désormais rattaché à l'Institut Origines, à Marseille. « Ce n'est pas un indice ou une supposition, on peut sans aucun doute parler de détection en bonne et due forme », poursuit-il.

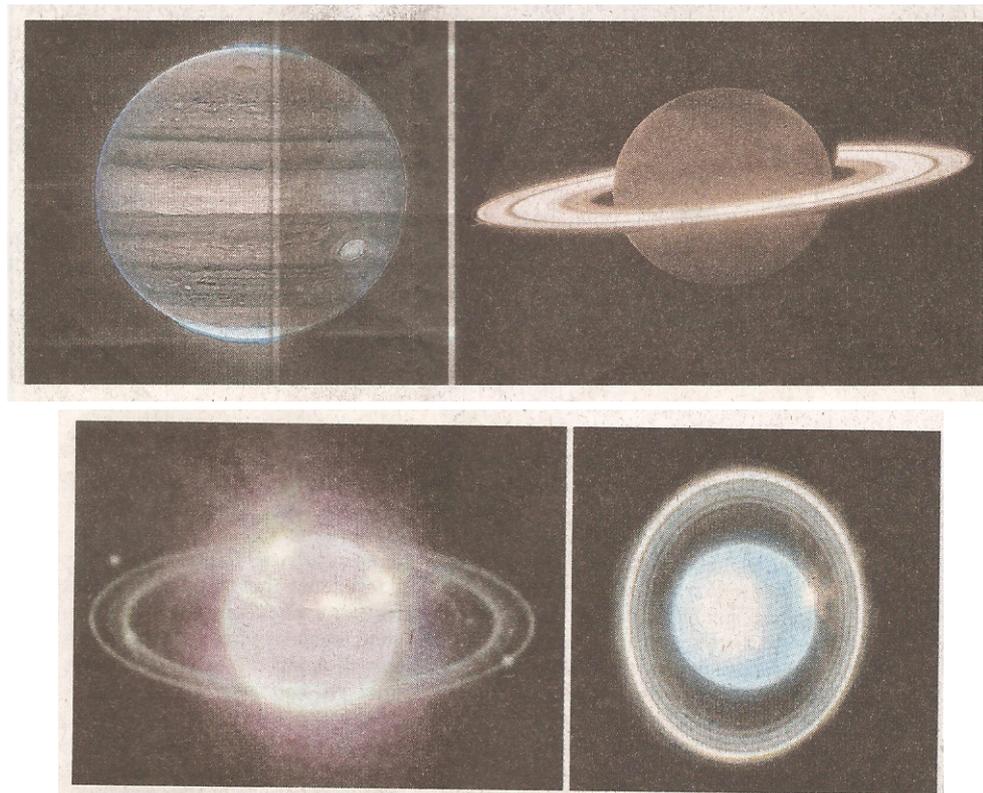
Comment ce méthylcation s'est-il formé ? Il se trouve que la jeune étoile naine n'est pas isolée dans son environnement. Comme souvent, elle s'est formée lors d'une « flambée », dans une région irradiée par de jeunes étoiles supermassives dont la durée de vie très courte (quelques millions d'années) est inversement proportionnelle au puissant rayonnement UV qu'elles émettent. C'est ce dernier qui va notamment fournir l'énergie nécessaire pour « casser » l'hydrogène moléculaire  $\text{H}_2$  qui constitue l'essentiel du gaz de l'univers, préalable indispensable à la recombinaison des atomes d'hydrogène autour d'un atome de carbone central.

« Cela démontre que la chimie en phase gazeuse alimentée par ce puissant rayonnement UV pourrait s'avérer bien plus riche qu'on ne l'imaginait, note avec fair-play Louis d'Hendecourt, dont les travaux ciblent plutôt la chimie qui se déroule en phase solide, à même les grains de matière qui forment les poussières des disques protoplanétaires. Cela serait intéressant de voir ce que cela donne d'injecter des quantités importantes de  $\text{CH}_3^+$  dans les modèles gazeux et ce que cela permet de faire émerger. » ■ T.V.



Le bord du nuage d'Orion, une nébuleuse dans laquelle se forment des milliers d'étoiles.

## Les quatre géantes et leurs anneaux



Le JWST a permis de poser un regard nouveau sur les quatre géantes du Système solaire. Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune (dans l'ordre d'éloignement par rapport au Soleil) y apparaissent de façon inédite. On visualise par exemple très nettement les aurores boréales et australes de Jupiter liées à l'activité volcanique d'un de ses satellites naturels, la lune Io ; mais aussi les très fins anneaux de la planète.

Saturne apparaît au contraire bien plus sombre que ses anneaux dans l'infrarouge, car le méthane présent dans son atmosphère absorbe ces longueurs d'onde provenant du Soleil. Pour ce qui concerne Uranus et Neptune, c'est avant tout la manière dont les fins anneaux ressortent qui frappe l'esprit. Les voir avec tant de facilité est véritablement réjouissant pour les amateurs qui savent à quel point cela est difficile à observer. ■



## Programme du 4ème trimestre 2023

- **23 septembre** : actus, présentation du club généralités éphémérides constellations aux jumelles, matériel, activités.
- **7 octobre** : conférence semaine de la science médiathèque.
- **21 octobre** : actus et mécanique céleste éphémérides manipulation des instruments et Observation ?
- **Vendredi 17 novembre**: Actus , mythologie, éphémérides exposé définir (Michel Perrino).
- **25 novembre** : AG
- **2 décembre** :conférence Beppi Colombo médiathèque.
- **16 décembre** actus, éphémérides que voir dans le ciel, mécanique céleste, exposé Alain.

## Ephéméride de la Lune

Lune en octobre

semaine	Lu	Ma	Me	Je	Ve	Sa	Di
39							1 
40	2 	3 	4 	5 	6 	7 	8 
41	9 	10 	11 	12 	13 	14 	15 
42	16 	17 	18 	19 	20 	21 	22 
43	23 	24 	25 	26 	27 	28 	29 
44	30 	31 					

Lune en novembre

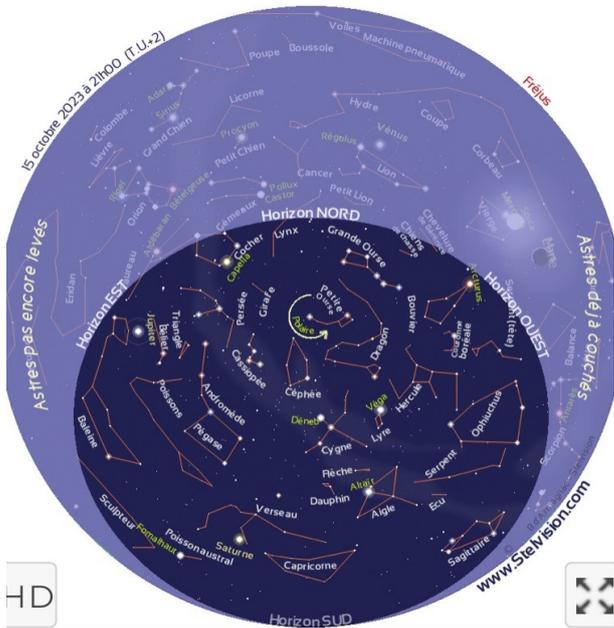
semaine	Lu	Ma	Me	Je	Ve	Sa	Di
44			1 	2 	3 	4 	5 
45	6 	7 	8 	9 	10 	11 	12 
46	13 	14 	15 	16 	17 	18 	19 
47	20 	21 	22 	23 	24 	25 	26 
48	27 	28 	29 	30 			

Lune en décembre

semaine	Lu	Ma	Me	Je	Ve	Sa	Di
48					1 	2 	3 
49	4 	5 	6 	7 	8 	9 	10 
50	11 	12 	13 	14 	15 	16 	17 
51	18 	19 	20 	21 	22 	23 	24 
52	25 	26 	27 	28 	29 	30 	31 

# Cartes du Ciel

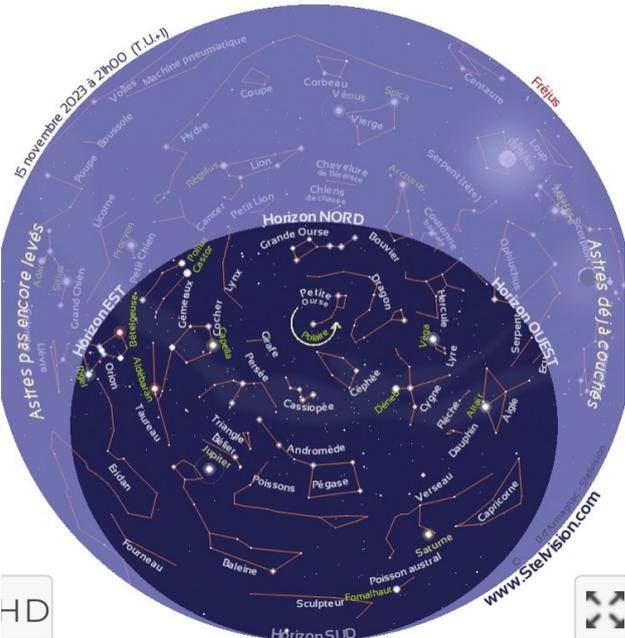
Fréjus au 15 octobre



HD



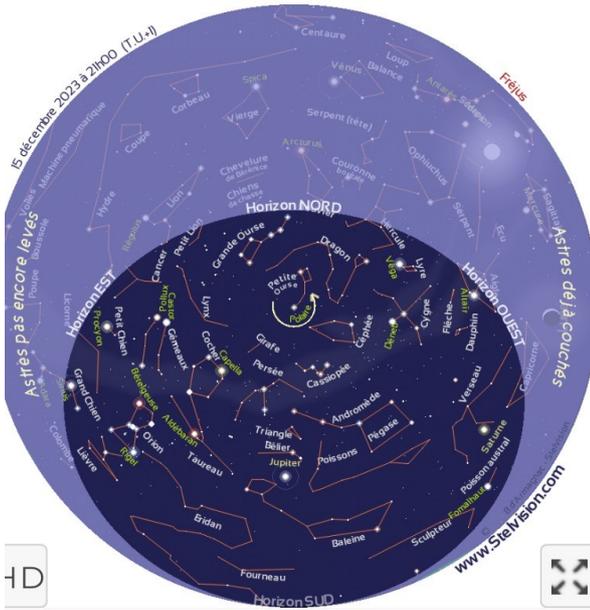
Fréjus au 15 novembre



HD



Fréjus au 15 décembre



HD

