Le regard de

L'ASTRONOME

Numéro bimestriel Décembre 2025 -Janvier 2026

ÉDITO

L'hiver est là et les nuits vont être bien noires et belles. En effet, tout observateur astronomique apprécie de retrouver pendant les mois d'hiver la scène de chasse : les constellations telles qu'Orion, le Grand Chien, le Petit Chien, le Lièvre. La Grande Nébuleuse d'Orion est une cible privilégiée pour les astrophotographes. C'est un magnifique exemple de pouponnière d'étoiles. Les planètes sont aussi au rendez-vous avec Saturne à l'ouest dans la constellation du Verseau, Uranus au sud dans la constellation du Taureau et Jupiter à l'Est dans la constellation des Gémeaux. La galaxie d'Andromède qui est encore bien haute dans le ciel mérite que l'on s'y attarde. Au sommaire, les découvertes du satellite GAIA, de la géologie, le retour de poissons migrateurs en Normandie, le moteur à distorsion, les caractéristiques de la constellation d'Orion, les nouveautés dans le domaine de l'observation, et nos rubriques habituelles. Toute l'équipe du Club de Vulgarisation Scientifique vous souhaite à toutes et à tous d'excellentes fêtes de fin d'année et une bonne et heureuse année 2026.

Jacques Rodriguez

SOMMAIRE

Titres	Pages
Editorial	1
Observations astronomiques	1
GAIA confirme la courbe de rotation de la Voie Lactée	2
Quand un ancien océan façonne la chaîne des Baous	2 à 3
Retour des poissons migrateurs dans la Sélune en Normandie	3 à 4
Le moteur à distorsion : SF ou Science ?	4 à 6
12 télescopes pour le CTAO	6 à 7
Constellation d'Orion : reine de l'hiver	7 à 9
Nouveauté l'Askar 60F	9 à 10
Ephémérides astronomiques	10
Conférences du CVS	11

Observations astronomiques

Phénomènes célestes :

Le 4/12, la Lune se rapproche d'Uranus et des Pléiades. Le mois de décembre sera très favorable aux météores : Sigma Hydrides, Monocérotides, Géminides, Coma Bérénicides, Leo Minorides et les Ursides. Six maximums d'étoiles filantes entre le 8 et le 22 sont prévus. Le solstice d'hiver aura lieu le 21 décembre. La Lune se rapproche de Pluton le 22, de Saturne et de Neptune le 27. Le 24 il faudra regarder vers Jupiter pour voir des ombres de satellites sur sa surface. Le meilleur moment pour regarder le ciel profond sera à la Nouvelle Lune vers le 20/12. Par ailleurs, Orion sera bien visible le soir, vous pourrez donc admirer la Grande Nébuleuse.

Le mois de janvier 2026 commence le 3 par une pluie d'étoiles filantes les nombreuses Quadrantides avec 110 météores à l'heure mais l'observation sera gênée par la Pleine Lune le même jour. La Lune se rapproche de Jupiter le 3, puis de Pollux le 4. La Nouvelle Lune aura lieu le 18 ce qui nous permettra d'admirer les objets du ciel profond de l'hiver. La Lune se rapproche à nouveau des Pléiades le 27 à 22h22. La Lune se rapproche de Jupiter le 31 mais il faudra se lever tôt 5h00 du matin.

Astroclub Vayrois de Vayres-sur-Essonne (91) :

Des observations sur le stade de Vayres sur Essonne le vendredi soir. Le site de l'Astroclub Vayrois est remis à jour tous les mois. Une observation publique aura lieu le 17 janvier 2026 à partir de 21h00 sur le stade de Vayres sur Essonne à l'occasion de la Nuit étoilée de l'hiver. Vous pouvez venir avec vos instruments ou en famille. Habillez-vous chaudement.

Site : http://astroclubvayres.wixsite.com/vayres
Contact par email : astroclubvayrois@gmail.com

GAIA confirme la courbe de rotation de la Voie Lactée

Les observations de satellite européen Gaia permettent de réfuter une théorie alternative controversée et confortent la présence d'une composante invisible constituant l'essentiel de la masse de l'Univers : la matière noire. C'est ce que révèle une étude parue dans Astronomy & Astrophysics. Ces résultats, obtenus grâce à des mesures d'une précision inégalée, relancent la quête pour percer le mystère de cette matière insaisissable.

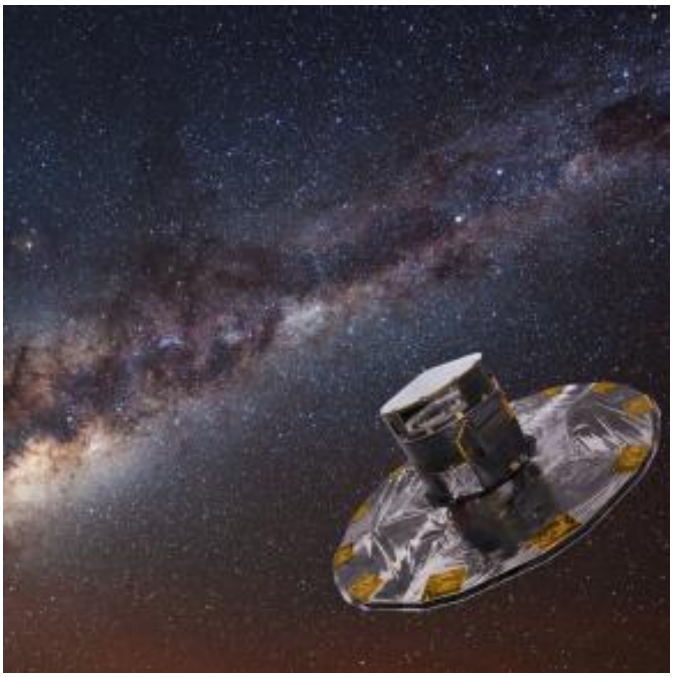
Depuis plusieurs décennies, la matière noire représente l'une des plus grandes énigmes de l'astrophysique moderne. Cette composante invisible constituerait environ 85 % de toute la matière de l'Univers, mais sa nature reste obstinément mystérieuse. Aucun instrument n'a encore réussi à la détecter directement. Face à cette impasse, certains scientifiques ont proposé des théories alternatives qui remettent en question notre compréhension de la gravitation elle-même.

Parmi ces approches, la théorie MOND (pour Modified newtonian dynamics, soit *« dynamique newtonienne modifiée »*) est la plus connue. Proposée dans les années 1980, elle part d'un constat : dans les régions les plus éloignées du centre des galaxies, les étoiles subissent une attraction gravitationnelle extrêmement faible. Elles sont donc soumises à de très faibles accélérations. La théorie MOND suggère que, dans ces conditions extrêmes, les lois de la gravitation de Newton ne s'appliqueraient plus telles quelles et devraient être modifiées.

Cette idée semblait séduisante car elle permettait de reproduire les courbes de rotation observées dans de nombreuses galaxies. Ces courbes, qui décrivent la vitesse des étoiles en fonction de leur distance au centre galactique, restent généralement plates – c'est-à-dire que la vitesse demeure constante même très loin du centre – alors que la théorie newtonienne classique prédit une diminution. MOND expliquerait cette particularité sans avoir besoin d'invoquer de la matière invisible.

Grâce aux observations du satellite Gaia de l'Agence spatiale européenne (ESA), cette nouvelle étude révèle que la courbe de rotation de notre propre galaxie, la Voie lactée, présente une diminution progressive de la vitesse aux grandes distances du centre galactique. Ce comportement change la donne. Contrairement aux courbes plates observées dans d'autres galaxies, la Voie lactée montre une décroissance. Et c'est justement là que la théorie MOND ne fonctionne plus.

Les scientifiques ont comparé systématiquement les prédictions de différents modèles théoriques avec les données de Gaia. Le verdict est sans appel : un modèle incluant de la matière noire parvient à reproduire fidèlement la diminution observée, tandis que la théorie



MOND n'y parvient pas. Même en ajustant les paramètres du modèle MOND de manière extrême – en attribuant par exemple des masses irréalistes à certaines composantes galactiques – la théorie reste incompatible avec les observations.

Plus problématique encore pour MOND : le paramètre fondamental de cette théorie, censé être une constante universelle valable pour toutes les galaxies, devrait prendre une valeur très différente pour la Voie lactée par rapport aux autres galaxies étudiées.

Ces résultats renforcent donc l'hypothèse de la matière noire comme explication la plus solide et cohérente de la structure et de la dynamique de notre galaxie. Pour autant, le mystère de sa nature exacte demeure entier, et les physiciens poursuivent leurs efforts pour l'identifier à travers des expériences de détection directe et de futures observations spatiales.

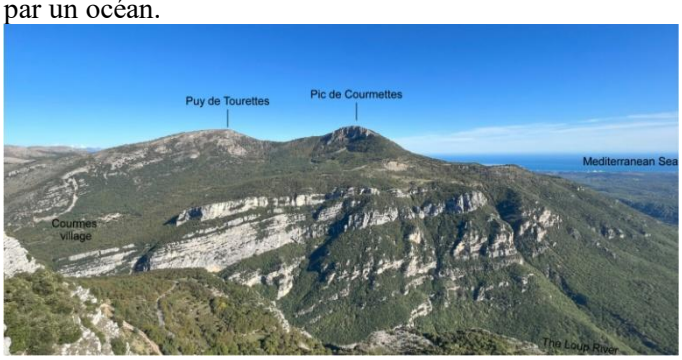
Laboratoire CNRS impliqué : Institut de Recherche en Astrophysique et planétologie (IRAP - OMP)
Tutelles : CNRS / CNES / Univiversité de Toulouse

Source : Institut National des Sciences de l'Univers

Quand un ancien océan façonne la chaîne des Baous

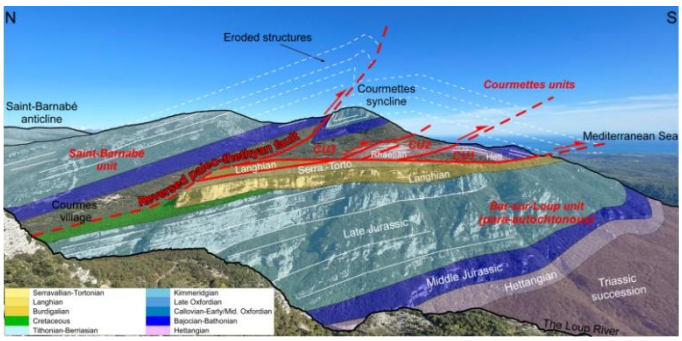
Une équipe de scientifiques du CNRS Terre & Univers (voir encadré) a mis en évidence, pour la première fois, le rôle déterminant de failles anciennes dans le façonnement du front alpin au sud-est de la France. Ces travaux viennent de paraître dans Tectonophysics.

Au sud-ouest des Alpes françaises, les reliefs emblématiques des Baous, entre Vence et les gorges du Loup, conservent les cicatrices de la surrection alpine. L'étude révèle que le grand chevauchement des Baous ne s'est pas formé « de novo », mais qu'il réactive une ancienne faille ouverte il y a plus de 150 millions d'années, à l'époque où la région était encore recouverte par un océan.



Panorama du front de la chaîne des Baous, vu depuis la rive ouest du Loup au-dessus de Gourdon.

Les scientifiques ont reconstitué pas à pas l'évolution tectonique de la zone sur plusieurs millions d'années, à partir d'une approche couplant les observations de terrain à la réalisation d'une coupe géologique restaurée. Ils montrent que la déformation s'est propagée progressivement vers le sud, et que le raccourcissement cumulé atteint environ 5 km, réparti à la fois dans les couches superficielles et dans le socle profond.



Interprétation du front de la chaîne des Baous, montrant le système de chevauchements à travers les unités de Saint-Barnabé et de Courmettes (CU1, CU2 et CU3 : Courmettes Unit 1, 2 et 3). Les lignes rouges indiquent les failles chevauchantes, les lignes blanches les plans de stratification et celles en pointillés au-dessus de la topographie les couches érodées. Les couleurs correspondent aux âges géologiques des différentes couches. L'ancienne faille normale téthysienne, inversée lors de la compression alpine, est indiquée entre les unités de Saint-Barnabé et celles des Courmettes et de Bar-sur-Loup (para-autochtone).

Ces résultats apportent un nouvel éclairage sur le débat scientifique autour du style tectonique au front des Alpes : plutôt que d'opposer « tectonique en couverture » et « tectonique en socle », il faut envisager une combinaison des deux. Ils soulignent également le rôle majeur des failles héritées dans le contrôle de la géométrie des chevauchements, de la localisation des déformations et même de la sismicité actuelle dans la région.

Au-delà de l'intérêt scientifique, ce nouveau modèle structural ouvre également des perspectives concrètes : il permet une meilleure compréhension du sous-sol et des réservoirs souterrains. Dans une région où les ressources en eau sont à la fois précieuses et vulnérables, notamment dans les zones karstiques très présentes dans l'arrière-pays, cette avancée améliore notre connaissance des circulations d'eau et des capacités de stockage naturelles.

Cette recherche éclaire ainsi non seulement l'histoire géologique des Alpes, mais aussi les enjeux sociétaux actuels et futurs liés à l'eau et aux risques naturels.

Laboratoire CNRS impliqué :
Laboratoire Géoazur (GEOAZUR - OCA)
Tutelles : CNRS / UniCA / IRD / OCA

Source : Institut National des Sciences de l'Univers

Retour des poissons migrateurs dans la Sélune en Normandie

Le programme de suivi de la restauration écologique du fleuve Sélune en Normandie révèle des premiers résultats prometteurs après l'effacement de 2 grands barrages : le barrage de Vezins, démantelé en 2019-2020, et le barrage de La-Roche-qui-Boit, démantelé en 2022-2023.

Depuis 2012, une équipe de chercheurs et spécialistes de l'environnement s'est engagée dans un suivi scientifique rigoureux et multidisciplinaire pour évaluer les impacts du démantèlement des barrages sur la biodiversité, la qualité de l'eau de la Sélune et son territoire. Quelques mois après les démantèlements des barrages, les premiers résultats sont spectaculaires.

Le retour des grands poissons migrateurs : Avec l'effacement des barrages, les poissons migrateurs, notamment le saumon atlantique, l'anguille européenne et la lamproie marine, remontent la Sélune pour s'y rétablir après plus d'un siècle d'absence. Ainsi, sont renoués des cycles migratoires entre l'océan et la rivière qui sont essentiels à ces espèces.

L'amélioration de l'état écologique du fleuve : Les premières analyses montrent une nette amélioration de l'état écologique du fleuve dans certaines zones, créant un environnement plus favorable à la faune aquatique. La présence d'invertébrés aquatiques (insectes, larves) sensibles aux polluants et à la quantité d'oxygène confirme cette amélioration.

La recolonisation des berges par la végétation : Les berges de la Sélune se régénèrent progressivement malgré les nombreuses interventions lors des travaux. La végétation qui recolonise les berges est riche et variée. Elle est marquée par l'arrivée progressive de plantes pérennes et arbres, qui offriront ombrage, stabilité et espace vital à une variété d'espèces, notamment des oiseaux, des amphibiens et des invertébrés.

La restauration de la continuité fluviale et sédimentaire : La déconstruction des barrages a permis aux sédiments, autrefois piégés par les ouvrages, de reprendre leur transit naturel vers l'aval. Cette restauration de la continuité sédimentaire est essentielle pour le maintien et la régénération des habitats fluviaux. Elle contribue également à la fourniture de nutriments vitaux pour la faune et la flore aquatique, jusqu'à l'estuaire.



Une diminution de la température de l'eau à l'aval : Les lacs de barrages réchauffaient l'eau jusqu'à +2 °C pendant l'été. La suppression de cette anomalie thermique est favorable à l'établissement d'espèces sensibles et clés pour la stabilité du nouvel écosystème de la Sélune. Elle est particulièrement importante dans le contexte actuel de réchauffement climatique.

Le programme scientifique sur la Sélune a débuté en 2012 et se poursuivra jusqu'en 2027. Une soixantaine de scientifiques de différents organismes spécialisés en géologie, hydrologie, chimie, biologie, sciences humaines et sociales sont mobilisés. Le programme scientifique Sélune est coordonné par Jean-Marc Roussel, directeur de recherche INRAE, et par Laura Soissons, ingénieure de recherche INRAE. Il bénéficie du soutien financier de l'Agence de l'Eau Seine Normandie, de l'Office français de la biodiversité ainsi que des laboratoires et instituts de recherche auxquels sont rattachés l'ensemble des scientifiques du programme.

Source : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement

Le moteur à distorsion : SF ou Science ?

Tout droit sorti de Star Trek, le concept a fait naître le rêve de voir un jour l'Homme voyager plus vite que la lumière et les chercheurs travaillent désormais à en faire une réalité.

Il y a près de soixante ans, la série Star Trek originale insufflait un rêve dans l'imaginaire du grand public, celui qu'un jour l'Homme serait capable de voyager à travers la galaxie dans des vaisseaux plus rapides que la lumière, propulsés par un *« moteur à distorsion »*.

L'idée que les humains du futur pourraient embarquer dans un vaisseau pour atteindre un lointain système stellaire l'après-midi même est rapidement devenue un pilier de la science-fiction, non seulement dans Star Trek mais également dans des dizaines d'autres films, séries et livres qui ont passionné des générations de fans.
Parmi ces mordus de science-fiction, bon nombre étaient des enfants qui ont grandi pour devenir des scientifiques. De nos jours, certains de ces scientifiques s'amusent à courber l'espace-temps pour faire du moteur à distorsion une réalité.
Pendant des décennies, la plupart des physiciens considéraient que le moteur à distorsion était impossible. Depuis quelques années, la recherche théorique suggère que la technologie fictive n'entre pas nécessairement en conflit avec les lois de la physique, une découverte qui a conduit de nombreux spécialistes à s'intéresser de plus près à la création d'une technologie bien réelle fondée sur la distorsion.
Bien qu'il subsiste encore quelques défis pratiques à relever, à savoir comment générer et maîtriser l'incroyable énergie nécessaire au phénomène, certains scientifiques affirment que l'idée n'est pas exclue du champ des possibles.
« La science-fiction imagine des choses et on réalise qu'elles peuvent fonctionner, c'est fascinant », témoigne Alexey Bobrick, astrophysicien et pionnier dans la recherche sur la distorsion au sein d'Applied Physics, une entreprise d'intérêt public qui collabore avec les gouvernements et le secteur privé. *« C'est beau. »*

De la science-fiction à la physique théorique

Si des physiciens comme Bobrick prennent très au sérieux la distorsion, ce n'est pas sans raison : le concept n'est pas aussi farfelu qu'il le paraît. Par rapport à d'autres suggestions de la science-fiction pour atteindre des vitesses supraluminiques, comme les trous de vers ou l'hyperespace, la distorsion est en fait *« la plus facile à rendre compatible avec les principes connus de la physique »*, affirme Sabine Hossenfelder, physicienne et vulgarisatrice scientifique qui partage régulièrement des nouvelles de la recherche sur la distorsion sur sa chaîne YouTube suivie par plus d'un million et demi d'amateurs.
Dans la science-fiction, le moteur à distorsion est un système de propulsion qui génère une bulle d'espace-temps autour d'un vaisseau spatial. La bulle est ensuite accélérée pour se déplacer plus vite que la lumière. D'emblée, cela peut sembler impossible ; après tout, selon la théorie de la relativité établie par Albert Einstein, il est impossible pour des objets au sein de notre univers d'atteindre des vitesses supérieures à celle de la lumière.
Cependant, l'espace-temps en lui-même peut se plier ou se tordre à n'importe quelle vitesse.
D'après Erin MacDonald, conseillère scientifique de Star Trek et astrophysicienne, il peut être utile d'imaginer l'espace-temps comme un tissu dans lequel seraient brodés les objets, que ce soit des étoiles ou des vaisseaux spatiaux. *« Si vous enveloppez votre vaisseau dans le tissu de l'espace-temps et qu'ensuite ce tissu se déplace à une*

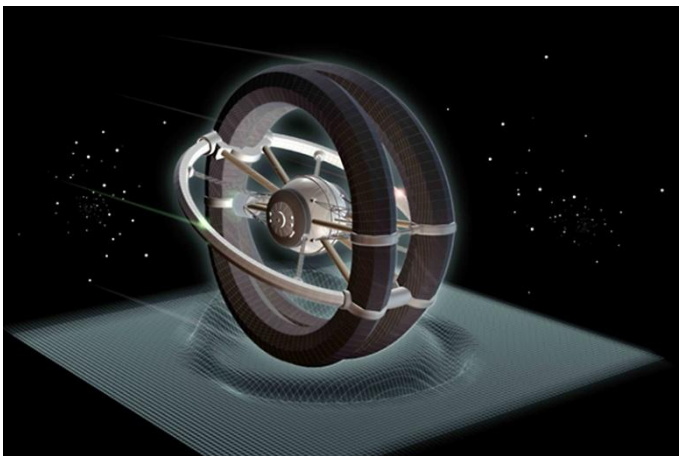
vitesse supraluminique, en vous emportant avec lui, vous n'avez en fait violé aucune loi de la physique », illustre MacDonald.
Ce concept existait dans le monde de la science-fiction bien avant le lancement de Star Trek. Il n'est pas surprenant que le créateur de la série, Gene Roddenberry, ait choisi d'adopter le moteur à distorsion plutôt qu'un mode de déplacement supraluminique relevant de théories plus fantastiques, indique Ryan Britt, auteur et historien de Star Trek. Roddenberry *« accordait beaucoup d'importance à la pertinence scientifique de son scénario »,* ajoute Britt. *« On n'avait encore jamais vu cela dans la science-fiction télévisée. »*



Malgré cette plausibilité, le concept de la distorsion a toujours été considéré comme purement fictionnel. Le problème, reprend MacDonald, c'est qu'une telle distorsion de l'espace-temps nécessiterait une quantité d'énergie faramineuse.
Dans un article fondateur sur la distorsion publié en 1994, considéré comme la première tentative scientifique sérieuse de s'intéresser au phénomène, le physicien Miguel Alcubierre a mis au point un modèle mathématique qui permettrait de contracter l'espace-temps à l'avant d'un vaisseau et de l'allonger à l'arrière. Si la distorsion d'Alcubierre est, en théorie, capable de déplacer une bulle d'espace-temps à n'importe quelle vitesse, le physicien a également calculé que la quantité d'énergie nécessaire à la création d'une bulle de quelques mètres au plus serait comparable à la masse du Soleil.
En outre, les calculs d'Alcubierre impliquaient l'existence d'une forme exotique d'énergie négative pour assurer la compatibilité du phénomène avec la théorie de la relativité d'Einstein. Malheureusement, cette énergie négative semble n'être qu'un concept purement mathématique et *« quelque chose qui n'existerait pas »* dans notre univers, selon Hossenfelder.

Des mathématiques à la physique

Dans les années qui ont suivi l'article d'Alcubierre, d'autres chercheurs se sont intéressés au modèle, notamment les scientifiques de la NASA. De nombreux articles ont alors tenté de réduire les exigences relatives à l'énergie négative.
La première fois que Bobrick a entendu parler du moteur à distorsion, c'était à l'université lors d'un cours sur la relativité générale. *« L'idée est restée dans un coin de ma tête pendant très, très longtemps »*, témoigne-t-il.
Lorsque Bobrick a fait la rencontre de Gianni Martire, cofondateur d'Applied Physics, et a découvert son intérêt pour la distorsion, le binôme a décidé de se pencher sur le sujet.
Au lieu d'adapter la distorsion d'Alcubierre, ils ont décidé de partir de zéro pour voir s'ils pouvaient construire un nouveau modèle, plus ancré dans la physique. Ils ont commencé simplement, en limitant leur analyse aux moteurs à distorsion se déplaçant à vitesse constante. Du côté d'Alcubierre, le moteur à distorsion pouvait accélérer et décélérer, ce qui est mathématiquement plus complexe à décrire.
En 2021, Bobrick et Martire publient un article dans la revue Classical and Quantum Gravity intitulé *« Introducing Physical Warp Drives »* (*Introduction au moteur à distorsion physique*). Dans cet article, ils décrivent la géométrie générale d'une bulle de distorsion composée d'une zone interne réservée aux passagers, entourée d'une paroi externe courbée qui génère un champ gravitationnel. Cette particularité diffère de la bulle de distorsion d'Alcubierre, qui n'exerce aucune force gravitationnelle sur les objets qui l'entourent, ce qui contribue à la nature non physique du modèle, selon Bobrick.
Par ailleurs, leur modèle ne nécessite pas d'énergie négative. En revanche, une bulle de quelques mètres aurait toujours besoin de l'énergie de plusieurs objets de la taille de Jupiter pour avancer, indique Bobrick, *« une quantité rédhibitoire. »*
Il reste également un problème de taille pour la bulle de distorsion de Bobrick et Martire : elle ne pourrait pas atteindre des vitesses supraluminiques. Voilà qui risque de décevoir les inconditionnels de Star Trek. Pourtant, d'après les physiciens, le modèle représente tout de même un pas important vers le passage du moteur à distorsion de la science-fiction à la réalité.
« Désormais, nous disposons d'une bien meilleure base mathématique pour étudier les moteurs à distorsion », indique Hossenfelder dans une vidéo réagissant à la publication de l'article. *« Nous savons à quoi ressemble la distorsion de l'espace-temps. »*



Du rêve à la réalité

Maintenant que les scientifiques possèdent un modèle plus réaliste d'une bulle de distorsion, il ne reste plus qu'à

trouver comment modifier sa vitesse. Après tout, dans un avenir hypothétique où le moteur à distorsion serait utilisé pour le voyage spatial, les bulles devront accélérer, ralentir et s'arrêter pour récupérer ou déposer les passagers d'un vaisseau. *« Il est assez crucial de décrire tout ce processus »,* indique Bobrick.
De plus amples travaux théoriques seront également nécessaires pour réduire les besoins énergétiques du moteur à distorsion. Même avec une source d'énergie futuriste comme la fusion à froid à portée de main, la production d'une quantité d'énergie équivalente à plusieurs planètes reste grandement improbable.
Même s'il reste beaucoup à faire pour prouver que le moteur à distorsion est ne serait-ce que théoriquement réalisable, Bobrick indique que le domaine a suscité *« de nombreuses réflexions nouvelles »* ces dernières années. Depuis sa publication en 2021, son article a été cité plus de 60 fois par d'autres chercheurs sur le moteur à distorsion au Canada, en Argentine, en Europe et en Nouvelle-Zélande. Il a même reçu quelques critiques, ce qui montre au moins qu'il n'est pas le seul chercheur à considérer sérieusement le sujet.
Quand bien même plusieurs générations pourraient encore nous séparer du premier voyage de l'Homme à travers les étoiles à bord d'un engin à distorsion, nous pourrions observer les premiers signes de ce type de vaisseau bien plus tôt. En 2024, un groupe de physiciens a publié un article décrivant l'effondrement d'une bulle de distorsion, qui émettrait des vagues, ou des ondes gravitationnelles, à travers l'espace-temps. Ces ondes pourraient être détectées sur Terre à l'aide d'un instrument réglé sur la bonne fréquence. Selon MacDonald, l'idée que l'on pourrait avoir un aperçu d'autres espèces maîtrisant la distorsion en raison d'une telle catastrophe interstellaire est *« objectivement fantastique ».*
Comme le souligne MacDonald, cette étude nous montre à quel point nous avons encore beaucoup à apprendre sur les principes élémentaires de l'univers. Il y a à peine dix ans, les scientifiques confirmaient l'existence des ondes gravitationnelles, causées par la collision de trous noirs et d'autres événements incroyablement énergétiques, une découverte qui prouve sans l'ombre d'un doute que l'espace-temps subit en permanence des distorsions.
« Pour la science, la suite logique est donc d'apprendre à jouer avec cette distorsion », conclut MacDonald.

Source : National Geographic

12 télescopes pour le CTAO

L'Observatoire de Paris-PSL et le CNRS permettent au projet international Cherenkov Telescope Array Observatory (CTAO) de franchir une étape clé, avec la notification d'un marché de près de 8 millions d'euros pour la fabrication de 12 télescopes de petite taille (SST).

Classé au niveau national par le Ministère chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche parmi les très grandes infrastructures de recherche, le projet international CTAO bénéficie d'un soutien financier de la France. L'engagement porte en particulier sur la fourniture de 12 structures électromécaniques pour les SST – et ce, à travers l'expertise scientifique et technique de l'Observatoire de Paris-PSL, en partenariat avec le CNRS. La contribution française au CTAO s'inscrit dans un programme plus large visant à terme à déployer deux réseaux inédits de télescopes de différentes tailles, l'un dans l'hémisphère nord (en Espagne dans les Îles Canaries), l'autre dans l'hémisphère sud, au Chili.

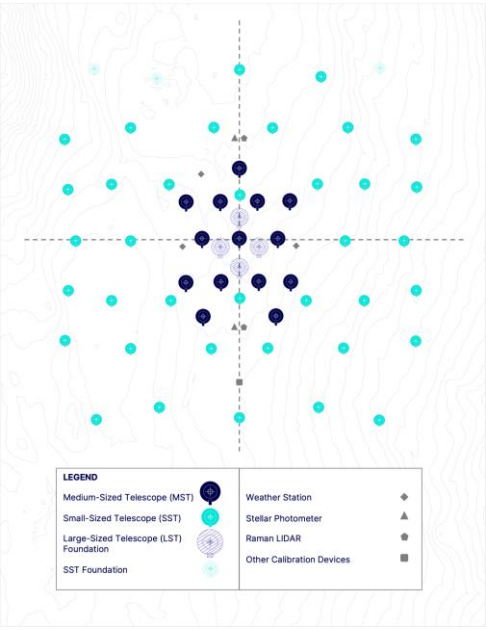
L'objectif du CTAO est de détecter les rayons gamma aux plus hautes énergies (jusqu'à 300 TeV) émis par des sources galactiques (restes de supernovae, nébuleuses de vent de pulsars...) et extra-galactiques (noyaux actifs de galaxies, sursauts gamma ...).
Pour couvrir des énergies de 20 GeV à 300 TeV, le CTAO sera constitué de télescopes de trois tailles différentes : petite (4 m de diamètre, SST pour *« small-sized telescope »*), moyenne (12 m, MST pour *« medium-sized telescope »*), grande (23 m, LST pour *« large-sized telescope »*). Quand il sera pleinement opérationnel ("*configuration alpha"*), le CTAO inclura 4 LST au nord et 2 au sud, 9 MST au nord et 14 au sud, ainsi que 37 SST au sud. Alors que le premier des télescopes de grande taille (LST-1) est en phase de commissioning à La Palma et fournit déjà des résultats scientifiques impressionnants, un début des opérations avec des réseaux intermédiaires est attendu à partir de la fin 2026.



Télescope précurseur des SST du CTAO, faisant partie du mini réseau ASTRI installé sur l'île de Tenerife sous la direction de l'institut national d'astrophysique italien. Crédit : G. Pareschi, INAF

Depuis 2015, l'Observatoire de Paris-PSL abrite sur son campus meudonnais le prototype français d'un télescope de type *"Schwarzschild-Couder"* de petite taille, qu'il a développé sur la base d'un concept technologique pionnier comprenant deux miroirs. Grâce à ses performances optiques exceptionnelles, cette approche a été retenue pour la conception des SST, avec un design proposé par l'équipe italienne et amélioré par les ingénieurs et chercheurs de l'Observatoire de Paris – PSL. Le marché récemment attribué donne le coup d'envoi pour

la fabrication des 12 structures électromécaniques de SST, chacune de 4 mètres de diamètre, promises par la France.



Il résulte d'un travail de longue haleine mené par les équipes de l'UNIDIA et du LUX, avec le soutien du pôle achats de la délégation CNRS DR5. Le marché a été remporté par un groupement industriel piloté par l'entreprise Dal Ben SpA, déjà impliquée dans la fabrication des 14 premiers SST italiens, gérés par l'INAF pour le marché italien. Pour le marché français, l'entité s'associe à sa filiale Dal Ben SAS de Lyon, assurant ainsi que près de 49 % des ETP industriels seront issus d'une entreprise française. La production des structures du marché français démarrera après la validation en usine du premier télescope du marché italien, prévue fin 2025. L'arrivée de la première structure issue du marché français est attendue fin 2026, sur le site chilien du CTAO. Le télescope, assemblé à partir de cette structure, fera ainsi partie de la première configuration intermédiaire du réseau sud du CTAO, composée de 2 MST et de 5 SST. Les 12 structures seront complétées par des miroirs segmentés et des caméras à base de SiPM, fournis par les partenaires internationaux, au sein du *"SST consortium"*. Aux côtés des SST italiens et des télescopes de grande et moyenne taille, les premiers SST fournis par la France feront partie des réseaux préliminaires *("system releases"*), dont les premières données sont attendues en 2027. Au-delà de son apport technologique à l'élaboration des SST, l'Observatoire de Paris - PSL joue un rôle scientifique central dans le CTAO, en tant que grand établissement de recherche en Astrophysique, aux côtés de plus de 150 instituts de recherche issus de 25 pays prenant part au projet. Il est notamment impliqué dans l'élaboration de futurs programmes observationnels, et la préparation de l'archivage et de la distribution des données de haut niveau.

Observations des sources les plus extrêmes de l'Univers

La sensibilité et la couverture en énergie inégalées de CTAO laissent espérer des avancées considérables dans les recherches menées par le LUX sur les blazars et autres noyaux actifs de galaxies, les sursauts gamma (GRBs) et l'accélération des rayons cosmiques dans les *« PeVatrons »*. Les SST couvriront les énergies les plus extrêmes (de quelques TeV à 300 TeV) et permettront d'étudier précisément les formes spectrales des "PeVatrons" et des blazars *"extrêmes"* pour comprendre les mécanismes d'accélération de particules à des énergies inégalées dans les laboratoires.

Source : Observatoire de Paris PSL

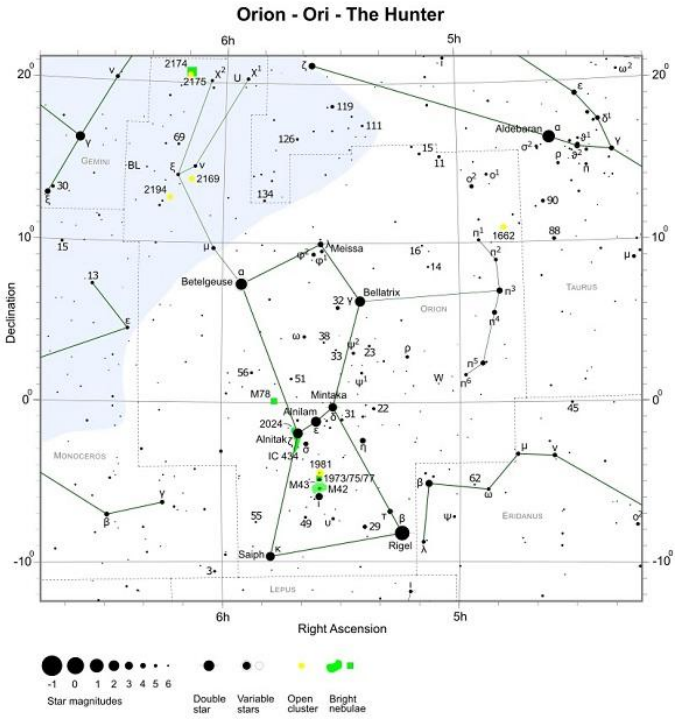
Constellation d'Orion : reine de l'hiver

Dans la mythologie grecque, Orion est un chasseur géant, fils d'Euryale, la fille de Minos et de Poséidon. Parti pour la Crète, il se consacra, selon Ératosthène, à la chasse en compagnie d'Artémis et de Léto et il semble qu'il menaça d'exterminer toutes les bêtes qui vivaient sur la terre. Irrité contre lui, Gaïa fit surgir un scorpion gigantesque qui le tua de son dard. À la demande d'Artémis et de Létô, Zeus le plaça parmi les constellations et y plaça également le Scorpion, pour qu'on se souvienne de l'événement. Pour d'autres, Sirius est son chien, ainsi que le nom de l'étoile principale de la constellation voisine du Grand Chien.

Orion fait partie des rares constellations immédiatement reconnaissables par leur forme. Ses sept étoiles les plus brillantes forment un nœud papillon (ou un sablier) facilement identifiable : quatre étoiles très brillantes forment un rectangle caractéristique au milieu duquel se trouve un alignement de trois autres étoiles, la ceinture ou le baudrier d'Orion, qui constituent une signature remarquable.

Le corps d'Orion est facilement visible, marqué par quatre étoiles brillantes qui sont (dans le sens des aiguilles d'une montre) Rigel (β Ori), Saïph (κ Ori), Bételgeuse (α Ori) et Bellatrix (γ Ori). Les deux plus brillantes, Rigel et Bételgeuse, occupent respectivement les coins sud-sud-est et nord-nord-ouest. Ces deux étoiles sont nettement colorées, Bételgeuse est rouge et Rigel est bleue. Au centre du corps, trois étoiles (δ à l'ouest, ε au centre et ζ à l'est) forment un astérisme immédiatement reconnaissable puisque triplement remarquable : les étoiles sont quasi parfaitement alignées et équidistantes avec une erreur de 3 % par rapport aux dimensions de l'astérisme (ε se trouve à seulement 5' du milieu du segment δ-ζ, distantes de 2,73°) ; en outre, leurs magnitudes sont assez voisines (respectivement 2,2, 1,7 et 1,8). Alnitak (ζ Ori), Mintaka (δ Ori) et Alnilam (ε Ori) (appelées également *« les trois rois »* ou *« les trois mages »*) constituent à elles trois la ceinture ou le baudrier d'Orion. Sous cet alignement, un autre alignement nord-sud, plus faible, marque l'épée d'Orion, qui se termine sur ι Ori. Un demi degré au nord de ι Ori, on trouve θ Ori, autour de laquelle est centrée la fameuse nébuleuse d'Orion, visible (faiblement, et par de bonnes conditions) à l'œil nu. Rattaché au *« corps »*, la *« tête »* d'Orion est formée par un faible triangle d'étoiles en formation serrée, λ (au nord), φ1 (à l'ouest) et φ2 (à l'est).

L'arc d'Orion est assez facile à tracer, si les conditions sont satisfaisantes (mag 4). C'est un chapelet d'étoiles dont la plus visible (π3 Ori) est sensiblement dans l'axe Bételgeuse - Bellatrix, à une dizaine de degrés plus à l'ouest. π1, π2, π3, π4, π5 et π6 Orionis ne forment pas un système multiple mais sont disposées plus ou moins selon une ligne nord-sud, à l'ouest d'Orion. Partant de cette étoile π3 Ori, qui marque la main tenant l'arc, on repère un petit alignement vers le sud, entre π4 et π5, 5° plus au sud. π6 est située deux degrés plus au SE, et marque la fin de la courbure sud de l'arc. Côté nord, l'alignement est moins évident. On rencontre successivement π2 et π1, en arc de cercle à intervalle de 2° ; et 3° plus au nord, o2 Ori, à 5° au sud-est d'Aldébaran du Taureau.



La massue d'Orion est beaucoup plus faible et plus difficile à tracer (et sans grand intérêt). Elle se situe au pied des Gémeaux, et l'extrémité de la massue forme un petit alignement vers ζ Tau, le nez du Taureau.

Bételgeuse est l'un des sommets de l'astérisme du Triangle d'hiver, avec Sirius (α CMa) et Procyon (α CMi). Orion est très utile pour déterminer la position d'autres étoiles. En prolongeant la ligne de la Ceinture au sud-ouest, on trouve Sirius (α Canis Majoris) ; au nord-est, on trouve Aldébaran (α Tauri). Une ligne vers l'ouest Bellatrix-Bételgeuse indique la direction de Procyon (α Canis Minoris). Une ligne partant de Rigel à travers Bételgeuse indique Castor et Pollux (α et β Geminorum).

Les étoiles d'Orion nous paraissent groupées dans le ciel nocturne mais, en réalité, elles sont très éloignées les unes des autres (comme c'est d'ailleurs le cas pour la plupart des constellations).

Étoiles principales

Bételgeuse (α Orionis), à l'épaule gauche d'Orion, est une supergéante rouge. 950 fois plus grande que le Soleil, 22 fois plus massive, elle s'étendrait au-delà de l'orbite de Jupiter si elle était située à la place du soleil ; Bételgeuse est l'une des étoiles les plus grandes que l'on connaisse et, malgré sa distance (environ 640 années-lumière), elle est la seule (mis à part le Soleil) dont le disque a été photographié par le télescope spatial Hubble. Par conséquent, sa chromosphère est elle-même immense et s'étendrait, selon les dernières études, sur 150 unités astronomiques (à titre de comparaison, Pluton ne s'éloigne jamais à plus de 50 au du Soleil). Il s'agit également de la 9e étoile la plus brillante du ciel. Bételgeuse est légèrement variable, ce qui est prévisible compte tenu de sa taille. Sa magnitude oscille entre 0,4 et 0,9 sur une période de 2 070 jours. La possibilité que Bételgeuse soit une étoile multiple a souvent été suggérée mais, pour l'instant, aucune observation n'est venue confirmer cette hypothèse avec certitude.

Rigel (β Orionis), au genou droit d'Orion, est une supergéante bleue, grande comme 80 Soleil et 21 fois plus massive. Située à environ 770 années-lumière de la Terre (à cette distance, l'imprécision sur cette valeur est forte), elle atteint la magnitude apparente de 0,18, ce qui la classe 7e parmi les étoiles les plus brillantes. Avec une magnitude absolue de -6,7, Rigel est réellement l'une des étoiles les plus lumineuses que l'on connaisse. Rigel possèderait entre deux et quatre compagnons, noyés dans son éclat.

Bellatrix (γ Ori), *« la Guerrière »* en latin, se situe à l'épaule droite d'Orion.

La ceinture est constituée des trois étoiles : **Mintaka** (δ Ori), **Alnilam** (ε Ori), et **Alnitak** (ζ Ori).

Saïph (κ Ori) est située au genou gauche d'Orion, elle est similaire en taille et distance à Rigel mais apparaît moins brillante.

Objets célestes

La constellation d'Orion renferme un grand nombre d'objets célestes notables, dont certains sont visibles à l'œil nu ou au moyen de petits instruments amateurs. Elle abrite notamment trois objets du catalogue Messier, les nébuleuses M42, M43 et M78. Par ailleurs, la constellation est riche en ce type d'objet céleste et baigne en grande partie dans un vaste nuage moléculaire, appelé Boucle de Barnard, dont l'origine reste encore incertaine (possiblement un vaste rémanent de supernova).
L'objet sans doute le plus incontournable de la constellation est M42, plus connu sous le nom de *« grande nébuleuse d'Orion »*. Cette vaste région de formation stellaire est située à environ 1 350 années-lumière de la Terre et sa magnitude apparente égale à 3,7 la rend aisément distinguable à l'œil nu, sous la forme d'une faible tâche laiteuse, sous un ciel sombre à l'écart de la pollution lumineuse des villes. Aux jumelles, la nébuleuse révèle un

système gazeux et de jeunes étoiles, système dominé par un groupe de quatre étoiles géantes connu sous le nom de trapèze d'Orion.



La nébuleuse d'Orion s'étend davantage au Nord avec M43 et NGC 1975. La magnitude de ces extensions est cependant plus faible (9,0 et 7,0) et elles ne peuvent donc être observées qu'avec un petit télescope.

M78 est une autre nébuleuse située au Nord-Est d'Alnitak. Sa magnitude apparente de 8,3 la rend distinguable aux jumelles. Tout proche d'Alnitak sur la sphère céleste, se trouve aussi les nébuleuses de la Tête de Cheval et de la Flamme (NGC 2024). La nébuleuse de la Tête de Cheval est une nébuleuse obscure dont la silhouette se détache sur le fond lumineux d'une nébuleuse en émission, IC 434.



NGC 2023 est une petite nébuleuse par réflexion située à l'Est de la nébuleuse de la Tête de Cheval et éclairé par une unique étoile. Proche de Meissa, se trouve la nébuleuse planétaire NGC 2022 dont l'observation nécessite un télescope d'au moins 200 mm d'ouverture.

Bordée au Nord-Est par la Voie lactée, la constellation abrite dans cette région de nombreux amas ouverts visibles aux jumelles, tels que NGC 1662, NGC 2169, NGC 2175 et NGC 2194 parmi les plus brillants. NGC 1981 est un autre amas ouvert (magnitude 4,2), situé juste au-dessus de NGC 1975, proche de M42.

Source : Wikipedia

Jumelles Svbony 10x50

Si vous voulez vous faire un beau cadeau pas trop cher pour Noël, j'ai choisi les jumelles Svbony 10x50. Même les plus petits détails d'un objet éloigné sont bien définis et très lumineux. La coque en caoutchouc assure une bonne prise en main. Svbony est en train de s'imposer sur le marché de l'astronomie amateur grâce à une conception optique de haute qualité et des tarifs très concurrentiels. C'est une optique simple mais sérieuse avec un traitement multicouche sur les optiques, des prismes Porro Bak4 et un champ de vision de 6,8° pour des images claires à fort grossissement avec une perte de lumière réduite.



Le matériau de la coque en caoutchouc offre une protection efficace contre les chutes et les impacts accidentels.

La distance oculaire de 55-75mm réglable pour une expérience de visionnement confortable pour la plupart des adultes.

Avec les nuits très humides, **l'indice d'étanchéité IPX6** garantit des performances fiables dans des conditions d'humidité atmosphérique.

Un champ de vision de 131m à 1000m améliore la capacité de localiser et de suivre des objets éloignés. Par rapport aux jumelles ordinaires, l'image sous le même grossissement sera plus claire et plus lumineuse.

Le modèle est le SV206 et ses dimensions sont 179x62x190mm. Le poids est d'un kilogramme.
Le diamètre de vision est de 23mm, la pupille de sortie fait 7,5°. La distance minimale de mise au point est de 6 mètres.
Il est possible d'adapter une interface UNC 1/4-20 pour un trépied photographique et un meilleur confort de vision.

Le prix de vente indicatif est de **100€.**

D'autres jumelles sont proposées dans les marques Bresser Spezial-astro 25x70 à 125€, Celestron SkyMaster 25x70mm à 155€ pour l'astronomie.

Astrométrie : Ephémérides astronomiques

Décembre 2025
02 23h02 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
04 02h31 Rapprochement Lune/Uranus (4,7°)
04 04h30 Rapprochement Lune/Pléiades (0,3°), nombreuses occultations
04 04h35 Fin de l'occultation de 20 Tau, Maia, (mag. 3,87)
04 11h06 Lune au périgée (356 963 km)
04 23h14 PLEINE LUNE
05 23h43 Début de l'occultation de 136 Tau (magn. = 4,56)
06 00h03 Fin de l'occultation de 136 Tau (magn. = 4,56)
08 00h00 Plus grande élongation ouest de Mercure (20,6°)
08 20h10 Pluie d'étoiles filantes Sigma Hydrides (7 MHZ, durée 12 j)
08 20h10 Pluie d'étoiles filantes Monocérotides (3 MHZ ; durée 20 j)
11 20h52 DERNIER QUARTIER DE LUNE
13 22h59 Pluie d'étoiles filantes Géminides (150 MHZ ; durée 12 j)
13 23h32 Maximum de l'étoile variable êta de l'Aigle
15 05h35 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
15 20h24Pluie d'étoiles filantes Coma Bérénicides (3 MHZ ; durée 11,0 j)
17 06h09 Lune à l'apogée (406 322 km)
18 02h24 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
19 01h25 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
19 20h43 Pluie d'étoiles filantes Leo Minorides de déc. (5 MHZ ; durée 61 j)
20 01h43 NOUVELLE LUNE
20 23h13 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
21 03h47 Maximum de l'étoile variable êta de l'Aigle
21 15h03 SOLSTICE D'HIVER
22 00h51 Opposition de l'astéroïde 10 Hygiea/Soleil (dist. au Soleil 3,419 UA; mag. 10,2)
22 06h19 Pluie d'étoiles filantes Ursides (10 MHZ ; durée 9 j)
22 21h50 Rapprochement entre la Lune et Pluton (0,2°)
23 20h02 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
27 01h57 Rapprochement Lune/Saturne (3,2°)
27 07h11 Rapprochement Lune/Neptune (2,1°)
27 19h10 PREMIER QUARTIER DE LUNE

Janvier 2026
01 21h43 Lune au périgée (360 348 km)
03 10h03 PLEINE LUNE
03 19h36 Pluie d'étoiles filantes Quadrantides (110 MHZ ; durée 16 j)
03 17h00 La Terre à son périhélie (0,98330 UA)
03 22h33 Rapprochement Lune/Jupiter (3,3°)
04 02h23 Rapprochement Lune/Pollux (3,5°)
04 03h48 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
04 04h09 Début de l'occultation de 77-kappa Gem (mag. 3,57)
04 05h08 Fin de l'occultation de 77-kappa Gem (mag. 3,57)
05 02h39 Rapprochement Lune/M 44 (0,7°)
07 04h54 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
09 2h29 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
10 01h43 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
10 15h48 DERNIER QUARTIER DE LUNE
11 06h37 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre
12 22h32 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
13 20h47 Lune à l'apogée (405 438 km)
14 21h24 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
18 19h52 NOUVELLE LUNE
19 20h39 Maximum de l'étoile variable êta de l'Aigle
20 02h05 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
20 06h12 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
24 05h12 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre
26 04h48 PREMIER QUARTIER DE LUNE
27 00h53 Maximum de l'étoile variable êta de l'Aigle
27 06h39 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
27 21h25 Début de l'occultation de 19 Tau, Taygeta, (mag. 4,30)
27 21h48 Fin de l'occultation de 19 Tau, Taygeta, (mag. 4,30)
27 22h22 Rapprochement Lune/Pléiades (0,7°)
29 21h53 Lune au périgée (365 871 km)
30 03h28 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)
30 05h41 Maximum de l'étoile variable zêta des Gémeaux
30 23h47 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée
31 04h59 Rapprochement Lune/Jupiter (3,0°)
31 06h34 Début de l'occultation de 57 Gem (mag. 5,04)

Les heures affichées pour chaque évènement sont données en TLF (Temps Légal Français, soit TU + 1h en hiver et TU + 2h en été) pour Paris (2° 20' 0" E, 48° 52' 0" N, zone A).

Source : Coelix

Les conférences du CVS

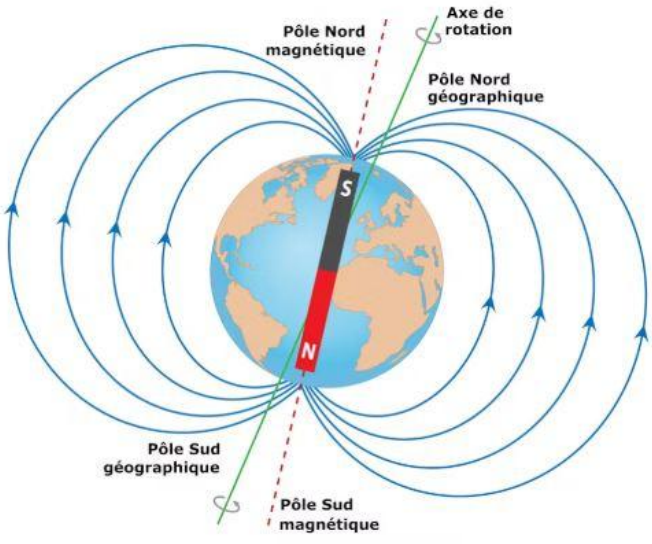
Le CVS organise un cycle de conférences avec des scientifiques et des historiens ou écrivains de vulgarisation.

Exceptionnellement, certaines contraintes pourront nous amener à modifier le rendez-vous (voir le site http://cis.astrosurf.com/accueil.htm).

Conférence du lundi 15 décembre 2025 à 19h15 à l'ENSAM :

« Comprendre et interpréter le champ magnétique de la Terre »

par Julien Aubert,
Institut de Physique du Globe de Paris



Résumé :
Le signal géomagnétique est une source d'information riche sur la structure interne, la dynamique et l'histoire passée de notre planète. Notre capacité à extraire aujourd'hui cette information résulte d'une longue histoire scientifique - l'origine du champ magnétique de la Terre est en effet un problème de physique classique vieux de plusieurs siècles. Dans cette conférence, j'exposerai les étapes clés qui nous ont amené à comprendre, à mesure que l'observation géomagnétique se raffinait, que ce champ est engendré par effet dynamo dans le noyau liquide, métallique et en convection de la planète. Je décrirai ensuite les phénomènes physiques à l'origine des signature géomagnétiques les plus importantes. Je présenterai finalement quelques applications opérationnelles de la modélisation numérique de la géodynamo.

Conférence du lundi 12 janvier 2026 à 19h15 à l'ENSAM :

« Observation de la Terre par satellite »

par Stéphane Jacquemoud,
Institut de Physique du Globe de Paris



Résumé :
En quelques décennies, l'observation de la Terre par satellite s'est imposée comme un outil indispensable pour de nombreuses applications et programmes de recherche. Un volume important de données sont déjà acquises depuis l'espace. Le conférencier décrira les principes, les enjeux de l'observation de la Terre par satellite et donnera quelques exemples d'applications en géosciences et en termes de changement climatique.

Les conférences ont lieu uniquement en présentiel.

CVS - Club de Vulgarisation Scientifique
7 rue de Bône, 92160 ANTONY
Téléphone : 06 83 83 10 55
Site internet - http://www.cis.astrosurf.com - Courriel : cvs-1976@orange.fr

"Le Regard de l'Astronome "*- Bulletin bimestriel édité par le *CVS
Directeur de la publication : Jean-Louis Labaye
Rédaction et mise en page : Jacques Rodriguez. **Comité de lecture** : Jean-Louis Labaye, Gilles Gozlan, Joël Oudard, Jacques Rodriguez.
Ont collaboré à ce numéro : Jacques Rodriguez

Tous les articles qui nous seront proposés à la publication, seront soumis à l'approbation de l'équipe rédactionnelle et au comité de lecture. En cas de litige, la voix du directeur de la publication reste prépondérante.