



# ÉDIT

La démarche scientifique est la méthode qui guide la production de connaissances scientifiques et permet d'améliorer la compréhension du monde. Pour appliquer une démarche scientifique efficace, il faut parfois accepter de remettre en cause des théories bien établies afin de laisser la possibilité à d'autres d'émerger. La science est un processus autocorrectif : elle contient en elle-même tous les procédés qui permettent d'affirmer ou de réfuter une théorie. En effet, une théorie ne respecte la méthode scientifique que si celle-ci est testable par l'expérience. Après la formulation d'une théorie vient nécessairement une phase de confirmation (ou infirmation) expérimentale. Les exemples d'outils développés au fil des siècles ne manquent pas (la lunette de Galilée, les microscopes, le télégraphe, le transistor, le laser, etc.). Dans la période récente, il existe des projets mondiaux permettant de monter des systèmes de pointe qui vont tester les limites de la Science connue. L'utilisation de la démarche scientifique a entre autres permis de grandes avancées dans tous les domaines de notre société : développement des transports, la communication radio, l'informatique, les lasers, les vaccins, les énergies renouvelables, etc. La rigueur scientifique, qui implique une honnêteté et un sens de l'éthique de la part du chercheur, fait partie intégrante de la démarche scientifique. C'est cette même rigueur qui nous anime pour vulgariser les sciences pour nos adhérents.

Jacques Rodriguez

## SOMMAIRE

Titres	Pages
Editorial	1
Observations astronomiques	1
Une météorite géante révèle l'existence de deux minéraux totalement inconnus	1 à 2
Mission Euclid : Percer les mystères de l'Univers	3 à 5
L'astéroïde Ryugu contient les briques de base nécessaires à la vie	5 à 6
Un bolide se fragmente au-dessus de la Normandie	6 à 9
Relevez le défi du marathon Messier	9 à 10
Ephémérides astronomiques	10 à 11
Conférences du CIS	11

## Observations astronomiques

**Phénomènes célestes** : Le 11 avril sera la plus longue élongation de Mercure dans le ciel du soir. Le samedi 22 avril, vous pourrez compter un maximum d'étoiles filantes les Lyrides. Le 23 vers 12h TU, la Lune en croissant est à moins de 1° de Vénus. Le 25 avril la Lune sera proche de Mars.

Le 6 mai sera le maximum des étoiles filantes Eta Aquarides. Le 13 mai la Lune en dernier quartier rend visite à Saturne. Admirez la lumière cendrée sur la Lune le 22 mai. Le 23 la Lune et Vénus se rapprochent. Le 24 mai, c'est au tour de la planète rouge à 3° de la Lune.

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

Des observations sont organisées sur le stade de Vayres sur Essonne. Il faut regarder l'agenda sur le site de l'Astroclub Vayrois : <http://astroclubvayres.monsite-orange.fr/>

## Une météorite géante révèle l'existence de deux minéraux totalement inconnus

En étudiant le fragment de l'une des plus grosses météorites de l'Histoire, pesant près de 15 tonnes, des chercheurs canadiens ont fait une découverte surprenante : deux minéraux jusqu'alors inconnus à l'état naturel sur Terre.

"C'est ce qui rend cette découverte passionnante : dans cette météorite particulière, vous avez deux minéraux (...) qui sont nouveaux pour la science", s'enthousiasme Chris Herd, Professeur au département des sciences de la terre et de l'atmosphère et conservateur de la collection de météorites de l'Université de l'Alberta (Canada), cité dans un communiqué.

### Une météorite de 15 tonnes

Cette "météorite particulière" est en fait une gigantesque roche de 15 tonnes, la neuvième plus grosse météorite recensée à ce jour, à base de fer et de nickel, et dont l'équipe du Pr Herd a pu analyser un mince fragment de 70 grammes.



Photographie de l'Université de l'Alberta (Canada)

La roche aurait été trouvée dans une région rurale de Somalie il y a deux ans, mais les habitants de la région, eux, estiment qu'elle est bien plus ancienne, ont confié les chercheurs à la BBC. La population locale aurait ainsi baptisé cette pierre "Nightfall" ('tombée de la nuit' en anglais), affirmant que celle-ci est mentionnée dans des poèmes, des chansons et des danses qui remonteraient à cinq générations.

Alors qu'il analysait la météorite pour la classer parmi les catégories existantes, Chris Herd a remarqué quelque chose d'inhabituel dans son échantillon. Son collègue Andrew Locock, chef du laboratoire de microsonde électronique de l'Université de l'Alberta, lui a permis de confirmer son intuition en identifiant, dès le premier jour d'analyse, au moins deux nouveaux minéraux. "C'était phénoménal. La plupart du temps, il faut beaucoup plus de travail que cela pour dire qu'il y a un nouveau minéral", s'étonne-t-il.

Une identification aussi rapide ne doit en fait rien au hasard. En effet, les deux minéraux avaient déjà été synthétisés de manière artificielle en laboratoire, précise le communiqué. Ainsi, le Pr Locock a pu faire correspondre la composition des minéraux naturels nouvellement découverts dans la météorite avec leurs homologues fabriqués par l'homme.

### Deux nouveaux minéraux inconnus sur Terre

Ces deux nouveaux minéraux ont été nommés **elaliite** et **elkinstantonite**. Le premier tire son nom de la météorite elle-même, découverte près de la ville d'El Ali (région de Hiiraan) en Somalie. Le second a été baptisé en l'honneur de Lindy Elkins-Tanton, Professeure à l'école d'exploration de la Terre et de l'espace de l'Arizona State University. Cette chercheuse s'intéresse à la façon dont se forment les noyaux des planètes, un domaine auquel l'analyse de la météorite devrait justement contribuer.



La météorite a été découverte près de la ville d'El Ali en Somalie, à moitié enterrée dans le sable. © Global Resources

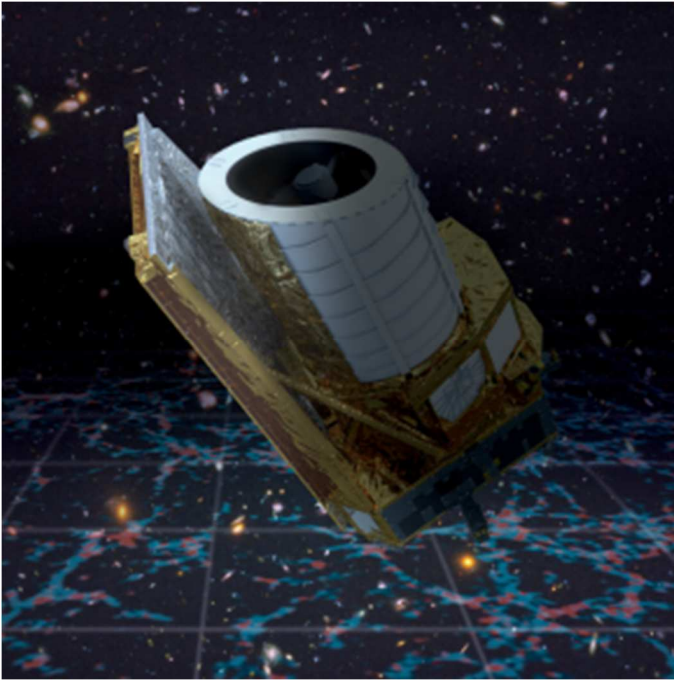
Les chercheurs continuent en effet d'examiner les minéraux de l'échantillon pour déterminer ce que ces substances peuvent nous apprendre sur les conditions qui régnaient au sein de la météorite au moment de sa formation. "C'est là mon domaine d'expertise : la manière dont on peut démêler les processus géologiques et l'histoire géologique de l'astéroïde dont cette roche faisait partie", explique le Pr Herd dans le communiqué.

Il semblerait déjà qu'un troisième minéral potentiel soit à l'étude, dévoile le communiqué. Si les chercheurs obtenaient d'autres échantillons de la météorite, il leur serait même possible d'en trouver d'autres, espèrent-ils. Toutefois, l'avenir de la météorite reste incertain. L'équipe indique avoir reçu des informations selon lesquelles la roche aurait été transportée vers la Chine, à la recherche d'un acquéreur. Reste à savoir, donc, si d'autres échantillons seront un jour disponibles à des fins scientifiques.

En attendant, la découverte de ces nouveaux minéraux pourrait donner lieu à des utilisations inédites à l'avenir. "Chaque fois qu'un nouvel élément est identifié, les spécialistes des matériaux s'y intéressent en raison de ses utilisations potentielles dans un large éventail de domaines pour la société", glisse le Pr Herd.

Source : RTBF  
Université d'Alberta Canada

# Mission Euclid : Percer les mystères de l'Univers



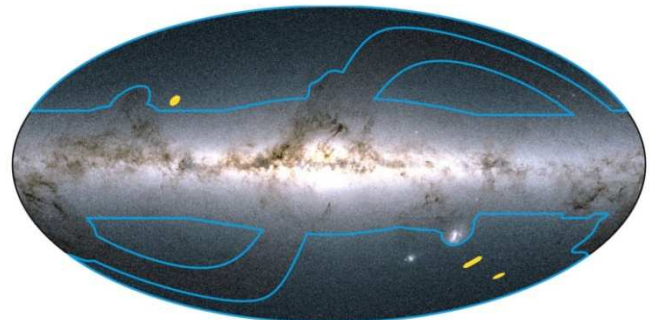
Le satellite Euclid, qui sera lancé en juillet 2023, va tenter de percer les secrets de l'Univers en explorant la composition et l'évolution de l'Univers sombre. Pendant 6 ans, la mission Euclid de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) à l'aide de son télescope spatial produira une carte de l'Univers à grande échelle à travers l'espace et le temps en observant des milliards de galaxies jusqu'à 10 milliards d'années-lumière, sur plus d'un tiers du ciel. Euclid éclaircira le phénomène de l'expansion de l'Univers et son accélération en essayant de décrypter le rôle de la gravité et la nature, encore inconnue à ce jour, des matières et énergies noires qui représentent plus de 95% de la masse et de l'énergie de notre Univers.

Euclid résulte d'une collaboration internationale, impliquant des scientifiques du CNRS-INSU (voir encadré). Le Consortium Euclid, composé de plus 1500 scientifiques répartis dans 300 laboratoires et instituts de 17 pays différents<sup>1</sup>, a fourni les instruments scientifiques et participera à la production et à l'analyse des données scientifiques. Avant le départ du satellite pour les États-Unis en avril, on revient sur les enjeux de cette mission avec Yannick Mellier, astronome de Sorbonne Université à l'IAP et PI de la mission ; Sophie Maurogordato, directrice de recherche CNRS au laboratoire Lagrange ; Nabila Aghanim, directrice de recherche CNRS à l'IAS et Vincent Le Brun, enseignant-chercheur de l'université Aix-Marseille au LAM.

## Les mystères de la matière noire et de l'énergie noire

La matière ordinaire est constituée des particules élémentaires décrites dans le modèle standard de la physique des particules. Cela inclut les quarks et les électrons, qui forment ensemble des atomes. La matière

ordinaire attire d'autres matières ordinaires, en fonction de sa masse, via la gravité. Cette force explique pourquoi la Terre tourne autour du Soleil et pourquoi le Soleil tourne autour du centre de la galaxie de la Voie lactée. Mais la matière ordinaire n'est qu'une petite fraction de ce que l'Univers contient. En effet, les étoiles dans les galaxies se déplacent plus rapidement autour de leur centre que ce que la matière ordinaire pourrait expliquer. Cette dernière ne serait pas capable de créer suffisamment de gravité pour maintenir ces galaxies ensemble. La source de cette gravité manquante est ce que l'on appelle la matière noire et sa présence tend à contenir l'expansion de l'Univers. L'objectif primaire de la mission est de déterminer pourquoi l'expansion de l'Univers s'accélère. La source à l'origine de cette accélération, « l'énergie sombre » est de nature totalement inconnue à ce jour. Il s'agit peut-être d'une nouvelle interaction fondamentale de la nature, de la constante cosmologique ou du fait qu'aux échelles cosmologiques les effets de la gravitation s'écartent sensiblement des prédictions de la théorie de la relativité générale d'Einstein. La mission spatiale Euclid va apporter une réponse décisive à cette question en cartographiant la distribution de la matière noire et celle des galaxies ainsi que leur évolution respective au cours des 10 derniers milliards d'années. Euclid va établir cette « tomographie cosmique » en observant 15000 deg-carrés de la voûte céleste (un tiers de la totalité du ciel), avec un télescope de 1,2 mètre de diamètre, grand champ.



*Emplacement des champs sur le ciel qui seront couverts par les relevés large (bleu) et profond (jaune) d'Euclide. Le ciel est représenté dans le système de coordonnées galactiques, la bande horizontale brillante correspondant au plan de notre galaxie. © ESA/Gaia/DPAC; Euclid Consortium. Acknowledgment: Euclid Consortium Survey Group.*

## Mission Euclid : Une révolution pour l'astronomie

Euclid effectuera une cartographie de haute précision de la matière noire grâce au cisaillement gravitationnel<sup>2</sup> occasionné par celle-ci. La matière ordinaire et la matière noire ne sont pas réparties uniformément dans l'espace, mais disposées en structures filamenteuses souvent appelées « toile cosmique ». Le changement dans le temps de la matière noire et le regroupement de sa distribution spatiale globale révèlent le rôle et les propriétés de l'énergie noire. Alliant puissance statistique et une importante étendue couverte en redshift<sup>3</sup>, le catalogue d'amas de galaxies d'Euclid sera révolutionnaire, en particulier en ce qui concerne la caractérisation des amas à haut redshift.

Euclid est un instrument extraordinaire pour une multitude de projets au-delà de la cosmologie et de l'Univers sombre. Au cours de sa mission, Euclid va observer tous les 3 à 5 jours l'équivalent de la totalité du ciel couvert par le télescope Hubble en 30 ans. De ce point de vue, c'est une ère nouvelle qui commence pour l'astronomie. L'analyse statistique de centaines de millions de galaxies portant sur 10 milliards d'années ou, à l'autre extrême, la détection d'objets rares, comme les étoiles ultra-froides, les petits objets du système solaire, les galaxies à très faible brillance de surface ou les populations de quasars<sup>4</sup> à très grand décalage spectral va se nourrir des données d'Euclid, et ceci pendant plusieurs décennies.

### Les instruments impliqués dans une cartographie inédite

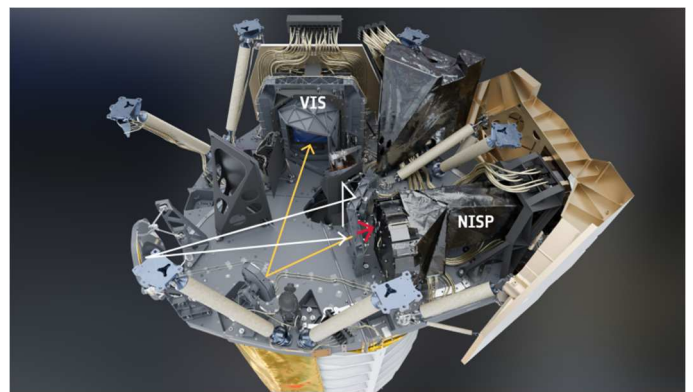
Le télescope spatial, construit par Airbus Defense and Space, alimentera en photons deux instruments, un imageur visible (VIS) et un spectromètre-photomètre infrarouge (NISP), qui observeront les mêmes champs en parallèle pendant 6 années. Il sera positionné au point de Lagrange L2 situé à 1,5 millions de kilomètres de la Terre. Le satellite Euclid qui accueille le télescope et ses instruments est construit par Thales Alenia Space Italie. Il sera lancé en juillet 2023 avec une fusée SpaceX Falcon 9 depuis Cap Canaveral, en Floride. La mission va recueillir une quantité considérable de données (plusieurs Petabytes en 6 ans, portant sur plus de 10 milliards de sources et 35 millions de spectres de galaxies). L'ampleur du traitement de ces pixels fait d'Euclid une mission hors normes, la plus lourde et complexe jamais mise en place par l'ESA et le consortium en termes de gestion et traitement de données. Avec son instrument VIS, Euclid va mesurer les infimes déformations gravitationnelles des images des galaxies lointaines engendrées par toute la matière noire distribuée le long de la ligne de visée. L'analyse statistique de ces déformations infimes en fonction de l'échelle angulaire sur le ciel et de la distance à l'observateur (donc du temps<sup>5</sup>) permet de reconstruire la distribution de la matière noire et son évolution avec une extrême précision permettant de « voir » les effets perturbateurs de l'énergie sombre sur la croissance des grandes structures de l'Univers en fonction du temps. L'instrument VIS est sensible aux longueurs d'onde allant du vert (550 nm) au proche infrarouge (900 nm). Il utilise une mosaïque de 36 CCD<sup>6</sup> qui donne au détecteur un total d'environ 600 mégapixels, équivalant à près de soixante-dix écrans de résolution 4K. NISP est un combiné caméra/spectrographe qui mesure la lumière proche infrarouge (900-2000 nm) à l'aide d'une grille de 16 détecteurs<sup>7</sup>. Les objectifs scientifiques d'Euclid imposent en effet d'observer des galaxies très lointaines pour déterminer la quantité de lumière qu'elles émettent par longueur d'onde. NISP permettra de mesurer le décalage vers le rouge des galaxies (redshift), que les cosmologistes peuvent utiliser pour estimer la distance entre chaque galaxie. La particularité de NISP est qu'il va pouvoir observer les spectres de toutes les galaxies présentes dans son champ de vue, au contraire des spectrographes

classiques qui demandent une sélection au préalable des cibles.

Grâce au couplage de VIS et NISP, et à partir de la position des galaxies et de leur distance, il sera possible d'établir la plus grande et précise carte 3D de l'Univers jamais réalisée. Grâce à cette dernière, les scientifiques pourront étudier comment la répartition de ces structures filamenteuses change au fil du temps pour en savoir plus sur la matière noire (qui affecte la gravité) et l'énergie noire (qui affecte l'expansion de l'Univers).

### Une analyse scientifique de grande envergure

Le cœur de l'analyse scientifique simultanée des données VIS et NISP portera sur la détection, la caractérisation et l'évolution des grandes structures de l'Univers au cours des 10 derniers milliards d'années. Elle permettra d'explorer avec une extrême précision toutes les échelles cosmiques depuis celle des galaxies jusqu'à celle des plus grands filaments de matière noire et de matière visible. Ces instruments permettront également une cartographie inédite de la distribution des amas de galaxies. Etant les structures liées par la gravitation les plus massives de l'Univers, ces amas sont des indicateurs cosmologiques pour caractériser matière et énergie noire dont dépend leur abondance en fonction de leur masse et de leur redshift. Un modèle d'Univers avec une densité de matière élevée produira par exemple plus d'amas que si la densité est faible. De même, l'énergie noire affecte à la fois l'élément de volume comobile<sup>8</sup> et le taux de croissance des structures, et donc le nombre d'amas formés au cours du temps. On attend donc une modulation du nombre d'amas en fonction du redshift caractéristique du modèle d'énergie noire envisagé.



Cette image montre l'intérieur du télescope Euclid, son banc optique. Sous cet angle, la lumière (flèche blanche) entre dans le télescope par le bas et est redirigée par plusieurs miroirs vers un composant spécial appelé dichroïque. Ce composant sépare la lumière visible (flèche orange) de la lumière infrarouge proche (flèche rouge). La lumière visible est réfléchiée et dirigée vers l'instrument VISible (VIS, près du sommet), et la lumière proche infrarouge passe à travers lui vers le spectromètre et photomètre proche infrarouge (NISP, à droite). © Airbus Defense and Space/ESA

Euclid se livrera à un travail incessant : le télescope observera 20h/24h et les 4 h restantes serviront à transférer les données vers la Terre. À la réception sur Terre, les données seront vérifiées puis traitées par la chaîne de traitement du consortium pour établir progressivement une cartographie de la distribution de la matière noire et des galaxies par tranche de 1 milliard

d'années environ. Ces données seront exploitées immédiatement par les scientifiques du consortium puis rendues publiques 6 mois plus tard, environ. Le traitement et l'analyse scientifiques des données d'Euclid est un travail titanesque qui implique plusieurs centaines de chercheurs et ingénieurs.

### Equipes impliquées :

Les laboratoires CNRS-INSU sont impliqués dans la mission. Des laboratoires de l'IN2P3 sont aussi impliqués dans la mission. L'Institut d'Astrophysique de Paris (IAP) est responsable scientifique de la mission, de la gestion du Consortium Euclid, de la production des données obtenues avec l'imageur VISible et participe à l'équipe système du segment sol et gestion des données. L'Institut d'Astrophysique Spatiale (IAS) / OSUPS est responsable de la conception, réalisation et livraison du système d'étalonnage de VIS (Calibration Unit). Il assure la responsabilité (avec l'INAF Trieste et LMU Munich) l'Organizational Unit MER du Segment Sol, en charge de la fusion des données VIS et NISP et de la production du catalogue de galaxies. Le Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM) / PYTHEAS est responsable de l'instrument NISP et en assure la maîtrise d'œuvre. Le Laboratoire Lagrange / OCA assure depuis 2012 la responsabilité du Workpackage Clusters of galaxies Implementation de l'Organisation Unit LE3 du Segment Sol Scientifique conjointement avec l'INAF, Trieste. L'Astrophysique Instrumentation et Modélisation (AIM) est co-responsable de la conception, de la construction et de l'intégration du plan focal de l'instrument ainsi que du boîtier électronique de contrôle des éléments froids. Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP) / OMP.

**Contact :** Yannick Mellier, Astronome de Sorbonne Université à l'IAP - Sophie Maurogordato, Directrice de recherche CNRS au laboratoire Lagrange - Nabila Aghanim, Directrice de recherche CNRS à l'IAS - Vincent Le Brun, Enseignant-chercheur de l'université Aix-Marseille au LAM.

### Notes :

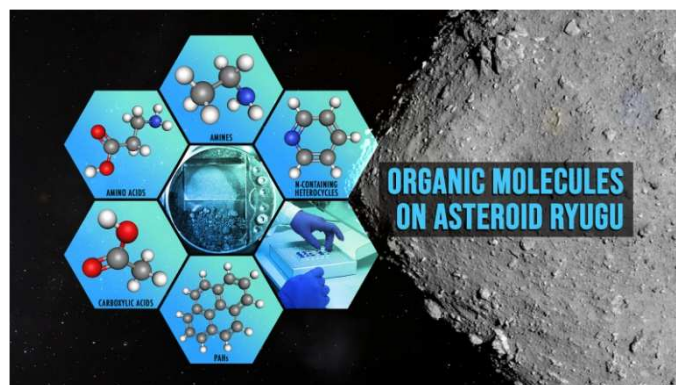
1. Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Italie, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Roumanie, Royaume Uni, Suisse, États-Unis, Canada, Japon.
2. La matière peut déformer localement l'espace-temps, modifier la trajectoire de la lumière et ainsi déformer l'image des galaxies et des amas situés en arrière-plan.
3. Décalage vers le rouge des galaxies, signe qu'elles s'éloignent de l'instrument qui les observe, selon l'effet Doppler.
4. Un quasar est un trou noir super massif au centre d'une région extrêmement lumineuse comme le noyau actif d'une galaxie.
5. La vitesse de la lumière étant finie, lorsque que l'on observe un objet lointain on le voit tel qu'il était au moment de l'émission de la lumière. Pour les galaxies, on ne parle pas de minutes mais de millions et de milliards d'années-lumière. Ainsi les scientifiques remontent le temps et vont dans le passé.
6. Charge Coupled Devices, un type de capteur de caméra.
7. La NASA a fourni les détecteurs dans le proche infrarouge de l'instrument NISP.
8. Volume calculé en suivant l'expansion de l'univers.

**Source :** Julie Amblard, Institut National des Sciences de l'Univers

## L'astéroïde Ryugu contient les briques de base nécessaires à la vie

En décembre 2020, le vaisseau spatial Hayabusa2 a rapporté des échantillons collectés à la surface de Ryugu, un astéroïde carboné proche de la Terre. Un consortium international, qui a analysé la matière organique soluble de ces échantillons, révèle dans la revue Science la présence de nombreuses molécules organiques, dont les briques de base du vivant. Une nouvelle preuve que nos origines pourraient bien être extraterrestres.

Entre 2018 et 2019, la mission japonaise Hayabusa2 de la JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) a collecté des échantillons à la surface de Ryugu, un astéroïde carboné se déplaçant sur une orbite proche de la Terre, et les a renvoyés sur terre en décembre 2020 de façon contrôlée pour les préserver de toute contamination par la biosphère. Un consortium international entre le Japon, les Etats Unis et l'Europe a analysé ces échantillons pour en déchiffrer la composition. Ces échantillons détiennent de nombreuses informations très précieuses sur l'origine même du Système Solaire, mais offrent aussi une vision de la matière organique disponible dans le milieu interstellaire au moment de sa formation et de celle de la Terre, il y a 4.5 milliards d'années. Une occasion unique d'avancer dans la compréhension des origines chimiques de la vie !

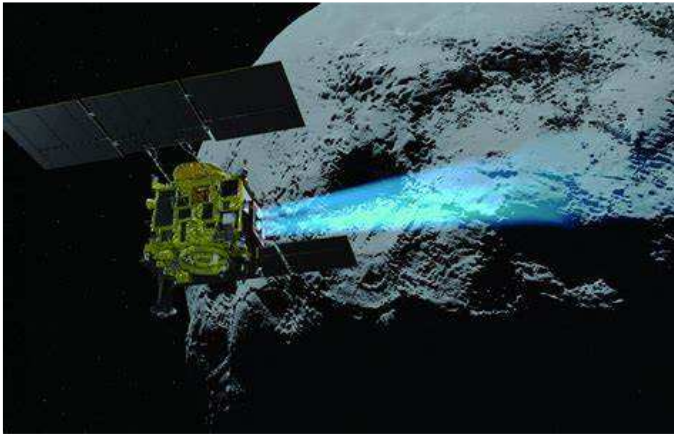


Un large éventail de molécules organiques, dont des acides aminés essentiels à la vie, trouvé dans l'échantillon collecté à la surface de l'astéroïde Ryugu par le vaisseau spatial japonais Hayabusa 2. © NASA/JAXA/Dan Gallagher.

Dans une publication récemment parue dans la revue Science, des scientifiques de ce consortium, notamment pour la France à l'Institut de planétologie et d'astrophysique de Grenoble (CNRS/Université Grenoble Alpes/CNES), à l'Institut de chimie physique (CNRS/Université Paris-Saclay) et au Laboratoire de physique des interactions ioniques et moléculaires (CNRS/Aix-Marseille Université), présentent les résultats initiaux de leurs analyses sur la matière organique soluble récoltée dans 3 grains d'échantillons issus de la surface de Ryugu. Plus de 20 000 molécules organiques composées

## Un bolide se fragmente au-dessus de la Normandie

de carbone, hydrogène, oxygène, azote et soufre ont pu être détectées par une panoplie d'instruments analytiques, dont la spectrométrie de masse combinée à la chromatographie liquide et gazeuse. Ces molécules ont une probable origine dans la nébuleuse primitive. Elles ont été altérées pendant quelques millions d'années seulement au sein de l'astéroïde primordial en présence d'eau liquide à une température maximale de 100°C via des réactions chimiques de méthylation, hydratation, hydroxylation, et sulfuration. L'astéroïde a ensuite été détruit par une collision, qui a interrompu et figé ces réactions chimiques, nous donnant accès à un échantillon très primitif et représentatif du Système Solaire originel.



L'astéroïde qui nous a rendu visite dans la nuit du 12 au 13 février après avoir annoncé sa venue nous réserve encore des surprises ! Nous pensions au départ que les fragments qui survivraient finiraient leur course dans la Manche ; mais après avoir croisé de nombreuses sources (images des télescopes obtenues plusieurs heures avant l'entrée dans l'atmosphère – à une distance voisine de celle de la Lune ; vidéos de sécurité ; vidéos de nombreux amateurs et données FRIPON), les calculs effectués par Peter Jenniskens (SETI – USA ), Denis Vida (UWO, Canada), Auriane Egal (UWO et Espace pour la Vie, Montréal) et Hadrien Devillepoix (DFN – Australia) ont déterminé une zone de chute probable de météorites entre Dieppe et Doudeville.

Le bolide a été observé à 02h59 TU en France mais aussi en Grande-Bretagne, aux Pays Bas et en Belgique, et il a donné lieu à de très belles photos et vidéos. L'entrée atmosphérique annoncée de cet astéroïde (le 7ème de l'Histoire) a laissé le temps aux amoureux du ciel de s'installer et de profiter du phénomène. Josselin Desmars (IMCCE, OBSPM) a fait partie des nombreux témoins préparés à avoir capturé ce moment rare à Paris.



Crédit : David Legangneux, photo prise depuis Le Mans

L'événement a également été observé par de nombreux témoins qui ont déposé un rapport d'observation sur le site de l'AMS/IMO/Vigie-Ciel.

La présence de nombreux acides aminés, dont la glycine, l'alanine et l'acide  $\alpha$ -aminobutyrique, dans des proportions compatibles avec une origine abiotique (en l'absence de vie) a été confirmée. Ces composés présentent de fortes similitudes avec ceux détectés sur les météorites carbonées les plus hydratées de type Ivuna, tombées en Tanzanie en 1938. Contrairement à ces dernières qui ont traversé l'atmosphère et ont séjourné à l'air libre pendant un temps considérable, les échantillons collectés sur Ryugu et rapportés dans des conditions parfaitement contrôlées présentent une contamination très réduite. Cette matière organique primitive, directement prélevée dans le milieu interstellaire, révèle de nouveaux éléments essentiels à la compréhension de l'origine de la vie.

**Référence :** Soluble organic molecules in samples of the carbonaceous asteroid (162173) Ryugu Hiroshi Naraoka et al., Science, février 2023.

**Contact :** Roland Thissen, Chercheur à l'Institut de chimie physique (CNRS/Université Paris-Saclay)  
Stéphanie Younès, Responsable Communication - Institut de chimie du CNRS

Christophe Cartier dit Moulin, Chercheur à l'Institut parisien de chimie moléculaire & Chargé de mission pour la communication scientifique de l'INC

Anne-Valérie Ruzette, Chargée scientifique pour la communication - Institut de chimie du CNRS

Source : Institut National des Sciences de l'Univers



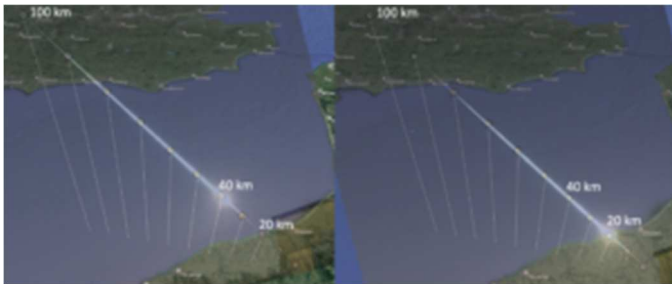
Carte des témoins (au 14/02/2023) ayant rapporté leur observation du bolide associé à l'entrée atmosphérique de l'astéroïde 2023 CX1 au-dessus de la Normandie. La flèche bleue est la trajectoire du bolide automatiquement déduite des observations visuelles. Crédit: Vigie-Ciel/IMO/AMS

### Chute de météorites ?

L'astéroïde a été repéré par plusieurs télescopes près de sept heures avant son entrée atmosphérique, ce qui a permis de le suivre et de calculer très précisément son orbite. Les données sont disponibles sur le site de l'IAU. Le célèbre 2023 CX1 est désormais recensé sur le site de la NASA JPL et a sa page Wikipédia.

Les observations ainsi publiées et mises à disposition de la communauté scientifique ont pu être traitées par une équipe du JPL/CalTech, NASA pour déterminer l'orbite de l'astéroïde et le point d'impact en collaboration avec Peter Jenniskens, SETI institute, USA.

La figure ci-dessous présente la trajectoire du bolide (si la Terre n'avait pas d'atmosphère), avec en superposition les localisations des fragmentations de 2023 CX1 (à 40 km et 20 km). La fragmentation à 40 km n'est pas confirmée.



Crédit : image de Simon Anghel, IMCCE, OBSPM à partir de données établies par le JPL

Plusieurs éléments laissent à penser que des météorites ont pu survivre à cette chute : la masse initiale de l'objet (1,5 tonnes, si on suppose une masse volumique de 3000 kg/m<sup>3</sup>) pour un objet dont la taille serait d'un mètre de diamètre selon les données télescopiques) et la vitesse initiale qui est de 14,5 km/sec également selon les données télescopiques.

L'effervescence grandit auprès des communautés amateurs et professionnelles en France et à l'étranger pour confirmer ces données et les préciser.

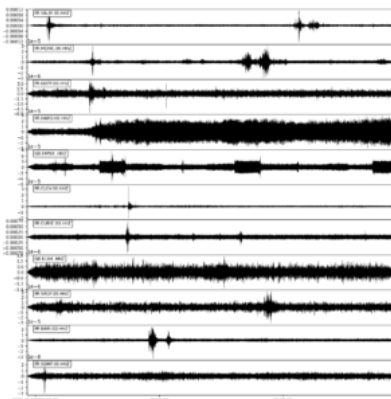


Distribution des sismographes du réseau RESIF-RLBP dans la région. Crédit : J. Vergne@EOST-ITES

En exploitant par exemple les données des nombreuses caméras amateurs qui ont enregistré l'événement l'équipe de Denis Vida (UWO, Canada) a trouvé des paramètres de chutes semblables à ceux de l'équipe Américaine (SETI et JPL).

Lors de l'entrée atmosphérique, l'astéroïde s'est fragmenté à environ 25 km d'altitude. Une quantité colossale d'énergie cinétique a été libérée et une partie de cette énergie s'est dissipée sous forme d'une onde acoustique qui a été entendue par certains témoins et détectée par le réseau de sismographes Français RESIF-RLBP. Cette fragmentation a lieu au moment où le freinage atmosphérique est le plus important. En effet, le freinage atmosphérique est très faible dans la haute atmosphère (au-delà de 70 km) car la pression atmosphérique y est très faible (10<sup>-6</sup> atm à 90 km d'altitude). La pression atmosphérique augmentant de manière exponentielle (environ un facteur 10 tous les 10 km), le freinage atmosphérique devient maximal autour de 25-30 km d'altitude entraînant la désintégration de l'objet.

Les données sismiques seront à traiter dans les prochaines semaines. Elles permettront de quantifier l'énergie libérée au moment de la fragmentation à l'origine de l'onde de choc.

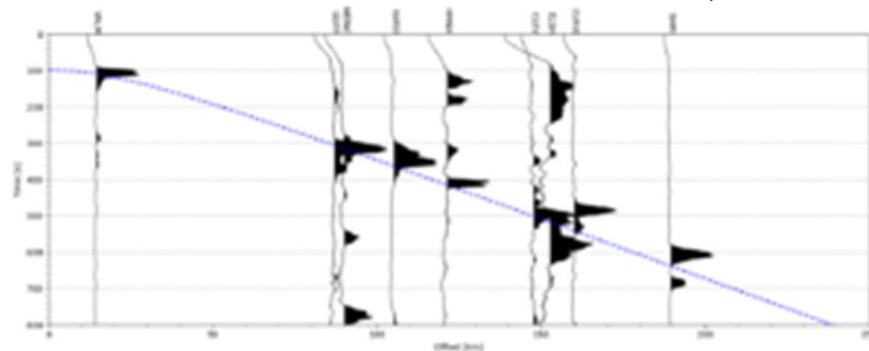


Enregistrement des sismographes du réseau RESIF-RLBP, on remarque le décalage temporel entre les détections : il provient de la vitesse de propagation de l'onde de choc qui est celle du son (~300 m/s), les sismographes étant situés à différentes distances de l'épicentre de l'événement. Crédit : J. Vergne@EOST-ITES

### Recherche in-situ ?

Organiser ou non des recherches de météorites sur le terrain dans le cadre du programme de sciences

participatives Vigie-Ciel ? Trop tôt pour le dire 24h après l'observation de l'événement mais pour maximiser les chances de découvertes, nous invitons les habitants de la zone de chute (entre Dieppe et Doudeville) à être attentifs



aux roches environnantes pour repérer les éventuelles météorites.

*Ajustement d'un modèle de propagation de l'onde de choc en fonction de la distance au bolide (ligne bleue). L'axe horizontal donne la distance de la station en km par rapport à la trajectoire du bolide, l'axe vertical donne le temps à partir de l'apparition du bolide. Le signal a été détecté par la station VALM (près de la zone de la fragmentation) dès 14 secondes alors qu'il a mis 3 minutes pour atteindre la plus éloignée. Crédit : J. Vergne@EOST-ITES*

Si vous pensez avoir trouvé une météorite, n'oubliez pas de noter les coordonnées de la trouvaille, de prendre en photo l'objet et le manipuler avec précaution, de préférence avec des gants ou un sac en plastique propre. N'approchez pas d'aimants, au risque d'altérer les propriétés magnétiques de l'objet et contactez-nous sur [vigie-ciel@mnhn.fr](mailto:vigie-ciel@mnhn.fr)



Échantillon de la météorite de Mocs. Crédit : Le Règne Minéral, photo L.-D. Bayle

Pour vous aider à reconnaître les météorites, voici un récapitulatif des critères morphologiques importants :

- Une fine pellicule noire recouvre la surface d'une météorite juste après sa chute : il s'agit de la croûte de fusion, témoin de sa traversée de l'atmosphère ;
- Lorsque cette croûte est cassée et l'intérieur de la météorite est visible, il est toujours différent de la surface, souvent plus clair ;
- La pierre présente des faces planes faisant entre-elles des angles marqués : elle résulte de la fragmentation d'un objet plus gros ;

– La surface de la pierre a souvent été lissée par la traversée de l'atmosphère et ses arêtes sont alors émoussées ;

– La plupart des météorites contiennent du métal, qui peut constituer l'essentiel de la roche (rare) ou bien plutôt se manifester sous forme de petits grains brillants (qui peuvent rouiller très légèrement et tacher la roche de marron).

La liste des relais FRIPON/Vigie-Ciel qui participeront aux recherches de météorites sera mise à jour régulièrement. N'hésitez pas à consulter cet article régulièrement pour accéder aux MAJ.

### Des fragments retrouvés

Le réseau FRIPON/Vigie-ciel permet de retrouver un fragment de l'astéroïde 2023 CX1 tombé le lundi 13 février 2023, en Normandie. Cette nouvelle météorite est la troisième dans l'histoire à avoir été détectée dans l'espace, avant son entrée dans l'atmosphère, et la première retrouvée en France grâce au réseau FRIPON/Vigie-Ciel.

Suite à l'observation d'un bolide dans le ciel normand, le lundi 13 février 2023 à 3h59 du matin, l'équipe FRIPON/Vigie-Ciel a rapidement mobilisé son réseau de correspondants pour mettre en place une battue de terrain destinée à retrouver l'objet.

Une première équipe de chercheurs et d'amateurs passionnés a pu se retrouver sur le terrain, dès le surlendemain, dans la zone de chute circonscrite par une équipe scientifique internationale voir article.

En pareille situation, le protocole est bien rodé : information aux habitants, demandes d'autorisations d'accès aux terrains, rencontre avec les maires, repérages



des terrains favorables et premières recherches sur le terrain...

Ainsi, mercredi 15 février 2023, à 16h47, le regard de Loïs Leblanc, 18 ans, étudiante en école d'art et membre de l'équipe, est attiré par une pierre sombre affleurant à peine le sol, dans un champ de la commune de Saint-Pierre-le-Viger (Seine Maritime). Les analyses rapides sur le terrain confirment qu'il s'agit bien de la météorite recherchée.



À noter que la dernière météorite retrouvée sur le territoire français était celle de Draveil en 2011. La collecte de ce nouvel échantillon arrive aussi, jour pour jour, dix ans après la chute historique de Cheliabinsk.

De prochaines recherches, impliquant la population locale et des associations de la région, s'organisent pour retrouver d'autres fragments de cette météorite.



La chute de l'astéroïde 2023CX1, observé dans le ciel normand dans la nuit du 12 au 13 février, a créé des fragments. Les bénévoles ont découvert, mercredi 15 février à 16 h 47, un fragment d'une centaine de grammes, dans un champ à Saint-Pierre-le-Viger, au sud de Dieppe.

#### Liste des participants mobilisés sur le terrain, à l'origine de cette découverte :

Sylvain Bouley (GEOPS, Univ. Paris Saclay, Société Astronomique de France)

François Colas (CNRS/Observatoire de Paris - PSL, IMCCE)

Peter Jenniskens (SETI Institute and NASA Ames Research Center)

Bernard Kieffer (association Pilotes & Cie)

Sam Labenne,

Luc Labenne,

Loïs Leblanc-Rappe,

Michael Leblanc (Perche Astronomie),

Géraldine Rappe,

Dominique Richard (association Pilotes & Cie)

Asma Steinhausser (Museum National Histoire Naturelle)

Jean-Philippe Uzan (CNRS/Institut d'astrophysique de Paris)

Pierre Vernazza (CNRS/LAM, Institut Origines, OSU-Pytheas)

#### À propos de FRIPON/Vigie-ciel :

FRIPON/Vigie-ciel est un projet de science participative porté par le Museum National d'Histoire Naturelle, l'Observatoire de Paris - PSL, l'Université Paris-Saclay et l'OSU-Pytheas. Ses objectifs sont la recherche scientifique sur les météores, météorites et cratères d'impact en impliquant les citoyens.

VigieCiel par ASMA STEINHAUSSER

Source : Journal Paris – Normandie

## Relevez le défi du marathon Messier !

**Le printemps est l'occasion de tenter d'observer jusqu'à une centaine de galaxies, amas et nébuleuses en une seule nuit ! Un défi à relever à votre rythme, seul, entre amis ou comme un marathonien, dans les pas du célèbre astronome Charles Messier.**

Lorsqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle, aidé de Pierre Méchain, l'astronome français Charles Messier a établi son catalogue de 110 objets nébuleux à ne pas confondre avec des comètes, les optiques utilisées n'étaient guère plus performantes que les instruments d'initiation modernes. Aujourd'hui, cette liste d'objets est donc parfaite pour les possesseurs d'instruments modestes, même si elle est loin d'être exhaustive. Le catalogue de Messier a pour caractéristique d'être accessible en totalité depuis l'hémisphère nord. De plus, tous ses objets sont visibles en une seule nuit entre début mars et début avril grâce aux longues nuits de cette période de l'année, mais aussi et surtout parce que le Soleil se trouve alors dans les constellations du Verseau et des Poissons, où Charles Messier n'a répertorié aucun objet. Des constats qui ont amené des observateurs américains et espagnols à imaginer dans les années 1970 un défi astronomique : observer tout ce catalogue en une seule fois ! Ainsi est né le marathon Messier.

Choisissez une nuit du mois de mars ou d'avril. En effet, ces nuits sont encore suffisamment longues pour permettre de pointer les objets visibles uniquement en début et fin de nuit. Sélectionnez ensuite une nuit sans Lune afin de bénéficier d'un ciel bien noir pour débusquer les objets faiblement lumineux. Pour optimiser ses chances, il faut aussi choisir un lieu d'observation disposant d'un horizon sud-ouest bien dégagé et avec le moins de pollution lumineuse possible. Attention, les observateurs situés aux latitudes les plus basses (sud de la France et pays méditerranéens, 45° nord et moins) sont avantagés par rapport à ceux situés au nord de Paris (48° nord et plus), ces derniers ne pouvant que difficilement pointer les quelques objets culminant à de faibles hauteurs sur l'horizon.

Bien que les systèmes de pointage automatiques GoTo facilitent aujourd'hui ce challenge pour ceux qui en sont équipés, une préparation minutieuse reste indispensable pour garantir sa réussite. L'instrument, s'il est motorisé, doit pouvoir disposer d'énergie pour une nuit entière. L'humidité étant souvent présente à cette époque de l'année, pares-buée et résistances chauffantes sont bien utiles. Deux à trois oculaires permettant des grossissements faibles à moyens sont suffisants : en effet, on cherche juste à repérer les objets, pas à les détailler. L'utilisation d'un filtre antipollution peut être aussi un atout précieux. Installez votre équipement avant la nuit pour débiter les premiers repérages dès que le noir est suffisamment installé : en effet, le programme de recherche en début de soirée est chargé. Vêtements chauds, en-cas réconfortants, matériel de repérage (liste,

cartes, crayon et lampe rouge) sont indispensables pour réussir cette nuit d'observation consacrée au marathon Messier ! Pour tenir durant plusieurs heures, il faut également que l'observateur soit en forme et habillé chaudement (sortez vêtements de ski, bonnet, gants et chaussures à semelles épaisses !). Biscuits et boissons chaudes sont également indispensables pour espérer aller jusqu'au bout de la nuit.

### Pointer dans le bon ordre

Pour maximiser ses chances, il est indispensable d'utiliser une liste donnant un ordre précis d'observation car certains objets ont une fenêtre de visibilité très réduite dans le temps, tels ceux du début de soirée qui disparaissent très vite derrière l'horizon ouest. Cette liste est disponible en fin d'article et téléchargeable au format PDF. Si vous ne disposez pas de système de pointage automatique, il est conseillé de localiser chaque cible en amont sur des cartes de repérage et pour perdre encore moins de temps, de noter les numéros de cartes correspondants sur la liste.

Certains objets sont un peu plus difficiles à repérer que d'autres, alors nous avons indiqué les plus accessibles pour les débutants et les possesseurs d'instruments modestes qui pourront éventuellement choisir de faire un demi marathon ! En effet, un instrument de 60 mm de diamètre donne accès à une bonne cinquantaine d'objets, alors qu'en repérer une centaine est tout à fait possible avec un télescope de 200 mm. Pour la petite dizaine restante, tout se jouera suivant la latitude du lieu d'observation et la transparence du ciel à l'horizon.

Le programme de la première partie de la soirée est intense, mais le rythme ralentit ensuite. Portez une attention particulière à la recherche de M83 en milieu de nuit, car sa fenêtre de visibilité est très réduite. Juste après, vous pourrez vous octroyer une pause reconfortante durant une bonne demi-heure avant d'attaquer la seconde partie de nuit, plus tranquille sauf pour les derniers objets où il faut accélérer les repérages afin de boucler le défi du marathon Messier avant que le jour ne se lève.

Pour être certain d'arriver au bout de cette observation peu ordinaire, le mieux est encore de la réaliser en compagnie de quelques amis, ainsi les pointages se feront tour à tour et l'ambiance sera bien plus motivante. N'oubliez pas dans ce cas de prévoir cette observation quelques jours à l'avance pour que chacun puisse s'organiser. Certains clubs prévoient aussi le marathon Messier dans leur planning annuel d'observation, renseignez-vous !

Et si malgré tous ces préparatifs, vous ne parvenez pas à cocher tous les objets de la liste du premier coup, ce n'est pas grave, car vous aurez sans doute l'occasion de (re) découvrir quelques objets sur lesquels vous pourrez revenir ultérieurement... L'essentiel, c'est de participer !

### Marathon Messier : l'indispensable liste !

Le tableau est, également téléchargeable au format PDF, il suggère un ordre de pointage des 110 objets du marathon Messier en fonction de leur fenêtre de visibilité. Les observations sont données à l'heure légale d'hiver en

France. Si vous observez à l'heure d'été, ajoutez une heure aux horaires du tableau.

Cochez au fur et à mesure les objets pointés et vus. La hauteur sur l'horizon permet d'anticiper sur la difficulté de pointage en présence de pollution lumineuse et de brume ; pour les observateurs du nord de la France ou du Canada ou encore ceux de Belgique, les objets affichés à moins de 8° seront difficiles à pointer. Les numéros Messier en gras dans le tableau mettent en évidence les objets les plus accessibles pour les débutants et les possesseurs d'instruments modestes.

[https://www.stelvision.com/astro/wp-content/uploads/2021/03/liste\\_marathon\\_messier\\_v3.pdf](https://www.stelvision.com/astro/wp-content/uploads/2021/03/liste_marathon_messier_v3.pdf)

## Ephémérides astronomiques

### Avril

#### 06/04 04h34 PLEINE LUNE

08/04 09h20 Opposition de l'astéroïde 17 Thetis avec le Soleil (dist. au Soleil 2,291 UA ; mag 10,4)

#### 09/04 00h00 JOUR DE PÂQUES

11/04 11h34 Rapprochement Vénus/Pléiades (2,6°)

11/04 18h00 Plus grande élongation Est Mercure (19,3°)

11/04 22h08 Conjonction entre Jupiter et le Soleil (1,1°)

#### 13/04 09h11 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE

13/04 20h22 Rapprochement Lune/Pluton (3,3°)

16/04 02h22 Lune au périégée (367968 km)

16/04 05h59 Rapprochement Lune/Saturne (4,1°)

17/04 13h00 Vénus à son périhélie (0,71844 UA)

17/04 19h54 Rapprochement Lune/Neptune (2,5°)

#### 20/04 04h12 NOUVELLE LUNE (éclipse annulaire totale de Soleil non visible à Paris)

21/04 08h27 Rapprochement Lune/Mercure (2,6°)

21/04 11h46 Rapprochement Lune/Uranus (1,0°)

22/04 16h55 Pluie d'étoiles filantes : Lyrides (18 météores/heure au zénith ; durée 9 jours)

26/04 03h20 Rapprochement Lune/Mars (2,3°)

#### 27/04 21h20 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE

28/04 06h43 Lune à l'apogée (404299 km)

29/04 21h06 Rapprochement Lune/Régulus (3,8°)

### Mai

04/05 00h11 Opposition de l'astéroïde 32 Pomona avec le Soleil (dist. au Soleil 2,391 UA ; mag 10,2)

#### 05/05 17h34 PLEINE LUNE (éclipse de Lune par la pénombre en partie visible à Paris)

06/05 06h25 Pluie d'étoiles filantes : Éta Aquarides (50 météores/heure au zénith ; durée 38 jours)

08/05 00h14 Comète C/2020 V2 ZTF à son périhélie (dist. au Soleil 2,227 UA; mag 10,9)

08/05 02h13 Comète C/2020 K1 PAN STARRS au périhélie (dist. au Soleil 3,074 UA ; mag 12,5)

08/05 20h24 Pluie d'étoiles filantes : Éta Lyrides (3 météores/heure au zénith ; durée 11 jours)

09/05 00h21 Rapprochement Mars/Pollux (5°)

10/05 20h48 Opposition de l'astéroïde 16 Psyche avec le Soleil (dist. au Soleil 3,244 UA; mag 10,4)

11/05 01h51 Rapprochement Lune/Pluton (3,7°)

11/05 04h57 Lune au périégée (369343 km)

## 12/05 14h28 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE

14/05 19h00 Mercure à l'aphélie (0,46670 UA)

15/05 02h47 Rapprochement Lune/Neptune (2,9°)

17/05 23h33 Rapprochement Lune/Mercure (2,4°)

## 19/05 15h53 NOUVELLE LUNE

21/05 03h29 Transits simultanés sur Jupiter : 2 satellites.

21/05 20h12 Opposition de l'astéroïde 44 Nysa avec le Soleil (dist. au Soleil 2,591 UA ; mag 10,1)

24/05 21h13 Rapprochement Lune/Mars (3°)

26/05 01h39 Lune à l'apogée (404509 km)

## 27/05 15h22 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE

28/05 03h22 Transits simultanés sur Jupiter : 2 ombres de satellites.

28/05 03h30 Transits simultanés sur Jupiter : 1 satellite et 2 ombres de satellites.

29/05 06h00 Plus grande élongation Ouest de Mercure (24,7°)

29/05 19h59 Rapprochement Vénus/Pollux (4°)

30/05 21h00 Mars à son aphélie (1,66594 UA)

**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 : *Astrofiles*

## Les conférences du CIS

Le CIS 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. Vous pouvez consulter le site Internet :

<http://www.astrosurf.com/cis>

**Conférence du lundi 17 avril 2023 à 19h30 à l'ENSAM**



« Evolution de la Voie lactée et résultats de la mission Gaia de l'ESA » par Misha Haywood, OBSPM (Observatoire de Paris Meudon)

**Résumé :** Le troisième catalogue Gaia vient de fournir de nouveaux résultats sur notre Voie Lactée. Avec ses différents types d'observations et techniques utilisées (astrométriques, spectrophotométriques et spectroscopiques), Gaia apporte des détails sur la détection des objets et les différents types d'objets particuliers observés : étoiles variables, étoiles doubles, exoplanètes, milieu interstellaire, astéroïdes, objets étendus. La conférence portera sur la présentation de ces techniques d'observations de Gaia, sur les nouveaux résultats, et notamment sur les nouvelles connaissances des différents types d'objets de la Voie Lactée.

**Conférence du lundi 15 mai 2023 à 19h30 à l'ENSAM**

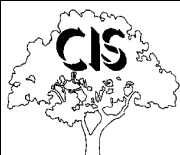
« La matière extraterrestre en laboratoire » par Zahia Djouadi, CNRS - Institut d'Astrophysique Spatiale - Université Paris-Saclay



**Résumé :** La conférence portera sur les différentes sources de matière extraterrestre disponible en laboratoire pour analyses et sur les missions spatiales de retour d'échantillons. La conférencière se focalisera en particulier sur la matière dite primitive c'est-à-dire témoin des débuts de notre système solaire.

**à l'ENSAM, 155 bd de l'Hôpital, 75013 Paris**

**Amphi Manet**



**CIS - Club d'Information Scientifique de La Poste et d'Orange**  
68 avenue Général De Gaulle 94700 MAISONS ALFORT Tél. : 01 48 93 54 66 (répondeur 24 h/24)  
Internet – <http://www.astrosurf.com/cis> - Courriel : [cis-ftlp@wanadoo.fr](mailto:cis-ftlp@wanadoo.fr)  
Internet La Poste : [www.portail-malin.com](http://www.portail-malin.com)

"Le Regard de l'Astronome" - Bulletin bimestriel édité par le CIS

Directeur de la publication : Jean-Louis Labaye

Rédaction et mise en page : Jacques Rodriguez. Comité de lecture : Jean-Louis Labaye, Gilles Gozlan, 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.