



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



contact@aafc.fr

www.aafc.fr

Lettre Astro n°95 Novembre – Décembre 2024

Prochaines soirées publiques gratuites d'observations :
Les Mardis 5 novembre et 3 décembre à 20 h 30.

Nos activités sont indiquées régulièrement sur notre site www.aafc.fr

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

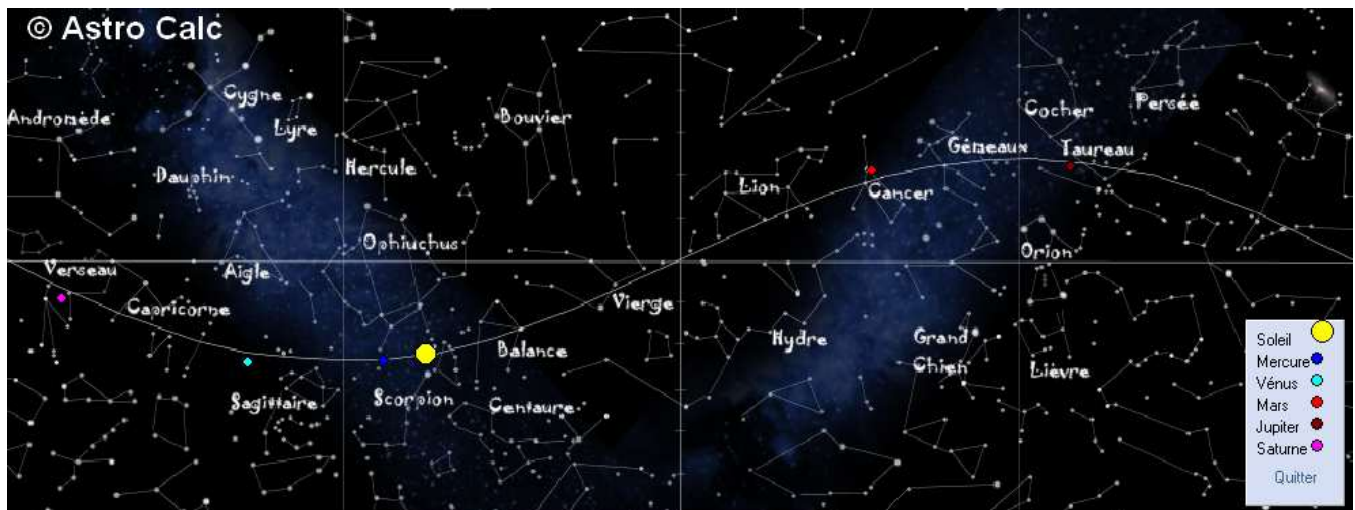
LES PLANÈTES EN NOVEMBRE - DÉCEMBRE :

- **MERCURE :** Bien qu'elle ait atteint son élongation orientale maximale le 16 novembre et qu'elle se couche près d'une heure après le Soleil, elle reste difficile à observer en début de période car elle occupe une position très basse sur l'horizon. Après être passée en conjonction inférieure le 6 décembre elle redevient visible dans notre ciel du matin en se levant une heure et demi avant le Soleil. Avec une magnitude proche de zéro elle est alors facilement repérable.
- **VÉNUS :** Se couchant 1h 45min après le Soleil en début de période et 4h en fin de période elle constitue avec une magnitude de $-4,2$ un spectacle magnifique.
- **MARS :** Visible sur l'horizon **Est-Nord-Est** dès le début de la nuit elle brille dans la constellation du Cancer. Sa magnitude augmente régulièrement jusqu'à son opposition qui aura lieu le 16 janvier.
- **JUPITER :** Elle aborde sa meilleure période d'observation, son opposition ayant lieu le 7 décembre, dans la constellation du Taureau avec une belle magnitude de $-2,8$. Elle sera alors visible toute la nuit et sera présente sur l'horizon **Est-Nord-Est** en début de la nuit.
- **SATURNE :** Visible sur l'horizon **Sud-Sud-Est** dès le début de la nuit elle est facilement identifiable dans la constellation du Verseau avec une magnitude de $0,9$ et une hauteur supérieure à 30° .

Le tableau ci-dessous donne les heures de lever et de coucher **en temps civil** et à Besançon des différents objets présentés.

Date	Évènement	Soleil	Mercure	Vénus	Mars	Jupiter	Saturne
01/11	Lever	07h 21min	09h 10min	10h 51min	22h 10min	19h 18min	15h 25min
	Coucher	17h 17min	17h 55min	19h 02min	13h 44min	11h 00min	02h 19min
15/11	Lever	07h 42min	09h 53min	11h 16min	21h 35min	18h 18min	14h 30min
	Coucher	16h 59min	17h 55min	19h 15min	13h 04min	09h 59min	01h 23min
01/12	Lever	08h 04min	08h 58min	11h 25min	20h 44min	17h 07min	13h 27min
	Coucher	16h 46min	17h 22min	19h 46min	12h 13min	08h 47min	00h 17min
15/12	Lever	08h 18 min	06h 40min	11h 17min	19h 44min	16h 05min	12h 33min
	Coucher	16h 45min	15h 56min	20h 19min	11h 21min	07h 43min	23h 25min
31/12	Lever	08h 25min	06h 46min	10h 52min	18h 18min	14h 55min	11h 32min
	Coucher	16h 54min	15h 29min	20h 57min	10h 13min	06h 30min	22h 28min

Sur la figure ci-dessous a été représentée la position des planètes au milieu du bimestre (01 décembre) dans notre ciel local. Nous constatons bien que les planètes occupant un emplacement de l'Écliptique le plus éloigné du Soleil, comme Jupiter, Saturne et Mars, sont bien celles dont la visibilité est la meilleure.



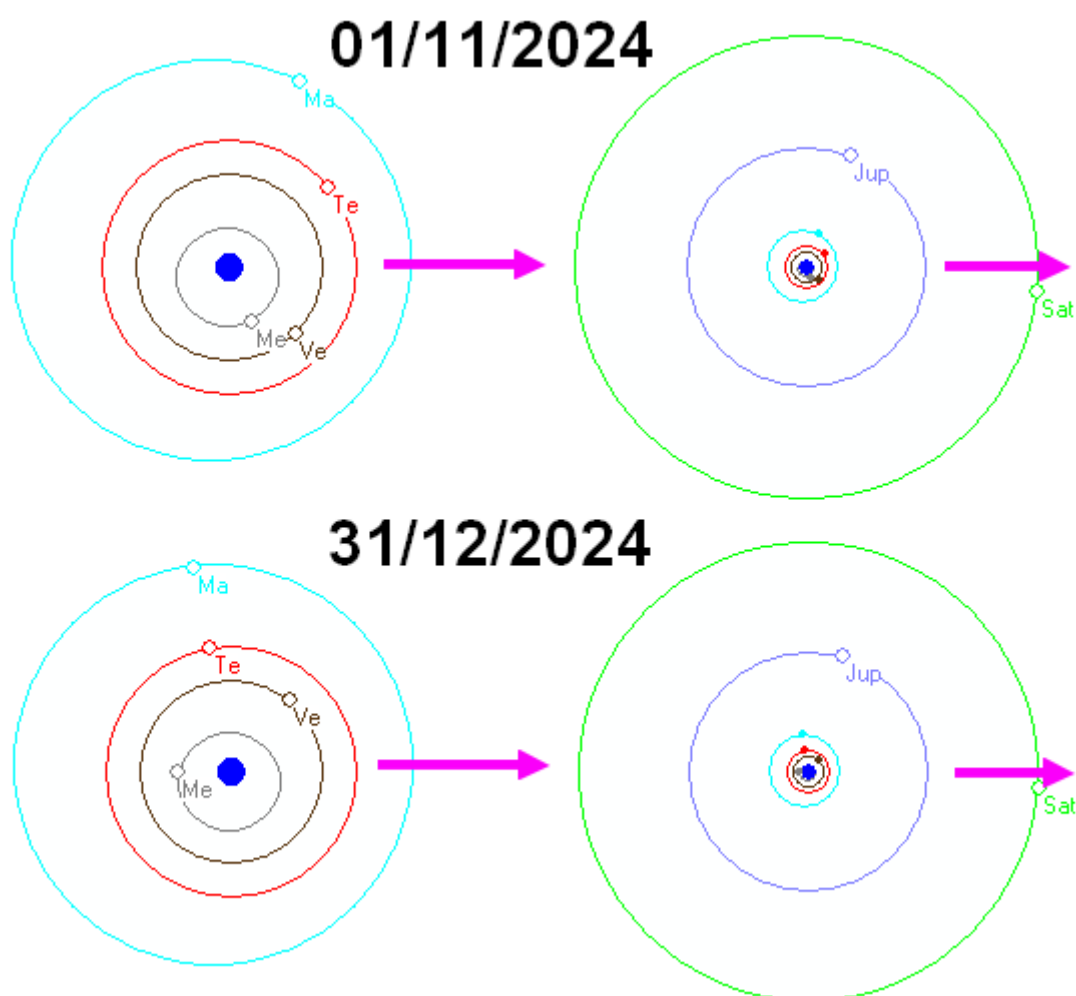
Le schéma de la page suivante indique, dans un repère héliocentrique vu du pôle Nord de l'Écliptique, les positions des différentes planètes observables en début et en fin de période. La direction repérée par le signe γ est celle du point vernal (intersection des lignes de l'Équateur et de l'Écliptique où passe le Soleil, en repère géocentrique, à l'Équinoxe de printemps et appelé nœud ascendant de l'Écliptique sur l'Équateur) qui se trouve actuellement dans la constellation des Poissons.

Nous pouvons faire sur cette représentation plusieurs observations. Nous constatons en particulier que :

- Sur la période considérée la planète Mars est progressivement rattrapée par la Terre et se trouve dans une direction qui s'éloigne progressivement de celle du Soleil. La durée de sa présence dans notre ciel nocturne augmente donc un peu chaque jour. Sur la figure du Système solaire le 31 décembre on constate que Mars, Terre et

Soleil sont presque alignés, ce qui signifie que nous sommes très proche de l'opposition. Cette dernière aura lieu le 16 janvier suivant.

- La Terre, au cours de cette période, « double » Jupiter. C'est donc que l'opposition de Jupiter a lieu entre les deux dates. Les éphémérides nous indiquent que cette dernière a lieu le 7 décembre.
- Sachant que le mouvement de révolution des planètes et de rotation de la Terre sont dans le sens anti-horaire (vus du pôle Nord de l'Écliptique) nous pouvons en déduire si telle planète sera visible le matin où le soir : en effet si, sur la figure, la planète concernée **vue depuis la Terre** est à « droite » du Soleil elle ne sera visible que le matin (cas de Mercure sur le schéma du 31 décembre) sinon, si elle est à « gauche », ce sera le soir (cas de Vénus).



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

LE CARNET DES RENDEZ-VOUS ASTRONOMIQUES (temps civil)

L'agenda développé ci-dessous a été conçu en s'appuyant sur :

- Logiciel Stellarium (version 0.22.0)
- Guide du ciel 2023-2024 – Guillaume Cannat – Édition AMDS

- Éphémérides Astronomiques 2024 – HS de la revue L'ASTRONOMIE (SAF)

- **03 novembre** : L'équation du temps¹ passe par son second minimum de l'année qui est de $-16\text{min } 28\text{s}$.
 - **05 novembre** : Maximum d'activité de l'essaim des Taurides Sud (radiant² dans les Pléiades) avec, en moyenne, 5 « étoiles filantes » à l'heure. Les astronomes associent ces poussières à la comète de Encke découverte en 1786 par l'astronome français Pierre Méchain.
 - **10 novembre** : Conjonction entre la Lune et Saturne en début de nuit sur l'horizon **Sud** (séparation angulaire de 4°).
 - **12 novembre** : Maximum d'activité de l'essaim des Taurides Nord (radiant dans les Pléiades) avec, en moyenne, 5 « étoiles filantes » à l'heure.
 - **16 novembre** : Conjonction entre la Lune et les Pléiades visible avant le lever du Soleil sur l'horizon **Ouest** (séparation angulaire de $2,2^\circ$).
 - **17 novembre** : Maximum d'activité de l'essaim des Léonides (constellation du Lion) avec, en moyenne, 15 « étoiles filantes » à l'heure mais ce taux peut monter exceptionnellement à 100. Cet événement se produit cette année alors que nous sommes un peu après la PL et l'observation de ce maximum (après minuit) pourra être gênée.
 - **17 novembre** : Conjonction entre la Lune et Jupiter en début de nuit sur l'horizon **Nord-Nord-Est** (séparation angulaire de 6°).
 - **20 novembre** : Conjonction entre la Lune et Mars (constellation des Gémeaux) visible sur l'horizon **Nord-Nord-Est** dès le lever de Mars vers 21h30min (distance angulaire 2°).
 - **21 novembre** : Maximum d'activité de l'essaim des α Monocérotides (constellation de la Licorne) avec un taux horaire qui, certaines années, a atteint plusieurs centaines d'« étoiles filantes » à l'heure. Malheureusement nous serons un peu avant le DQ de la Lune, ce qui devrait gêner les observations.
 - **22 novembre** : Conjonction entre la Lune et Régulus (α du Lion) sur l'horizon **Nord-Est-Est** observable à partir de minuit. (distance angulaire $2,3^\circ$).
 - **27 novembre** : Conjonction entre la Lune et Spica (α de la Vierge) sur l'horizon **Sud-Est** (distance angulaire de 3°) observable quelques heures avant le lever du Soleil.
-
- **04 décembre** : Maximum d'activité de l'essaim des Pupides-Vélides (constellation de la Poupe), avec un taux horaire très variable. L'observation des étoiles filantes

¹ Voir dans les n° 58 et 59 sur le site www.aafc.c (astronomie et actualité) les explications à propos de l'équation du temps.

² Le radiant d'un essaim de météorites est la région de la voûte céleste où semblent converger le prolongement des traces lumineuses laissées par les poussières se consumant dans l'atmosphère terrestre.

correspondant à cet essaim est assez difficile car la constellation de la Poupe est toujours assez basse sous nos latitudes.

- **04 décembre** : Conjonction entre la Lune et Vénus sur l'horizon **Sud** (distance angulaire de 5°) observable dans les dernières lueurs solaires. La faible hauteur de ces astres au dessus de l'horizon un peu après le coucher du Soleil et l'âge de la Lune (trois jours après la NL) pourrait en gêner la visibilité.
- **06 décembre** : Conjonction entre Mars et l'amas ouvert de la Crèche (M44, constellation du Cancer) sur l'horizon **Est-Nord-Est** (distance angulaire 5°) après le coucher du Soleil.
- **08 décembre** : Conjonction entre la Lune et Saturne sur l'horizon **Sud** en début de soirée (distance angulaire $5,5^\circ$).
- **13 décembre** : Belle conjonction entre la Lune (deux jours avant la PL) et les Pléiades (constellation du Taureau) sur l'horizon **Est** visible en début de nuit (distance angulaire $0,2^\circ$).
- **14 décembre** : Maximum d'activité des Géminides (constellation des Gémeaux), correspondant à l'astéroïde 3200 Phaéon. Le taux horaire peut atteindre plus d'une centaine les meilleures années. En 2024 nous serons la veille de la PL, ce qui gênera les observations.
- **14 décembre** : Conjonction entre la Lune et Jupiter en début de soirée sur l'horizon **Sud-Est** (séparation angulaire de $5,5^\circ$) à proximité d'Aldébaran (constellation du Taureau).
- **15 décembre** : Maximum d'activité des Comae Bérénicides (constellations de la chevelure de Bérénice). Le taux horaire moyen est de quelques unités. Cette année cette date est située le jour suivant la PL et l'observation en sera gênée.
- **18 décembre** : Conjonction entre la Lune et Mars (constellation du Cancer) visible sur l'horizon **Est** visible en début de nuit (distance angulaire 6°).
- **20 décembre** : Conjonction entre la Lune et Regulus (constellation du Lion) visible sur l'horizon **Sud-Ouest** en fin de nuit (distance angulaire 2°).
- **21 décembre** : Solstice d'hiver à 10 h 20 min (Heure locale). La déclinaison du Soleil atteint sa plus forte valeur négative ($-23^\circ 27'$) et la durée du jour est, dans notre hémisphère, la plus courte de l'année (8 h 25 min à Besançon).
- **22 décembre** : Maximum d'activité des Ursides (constellation de la Petite Ourse) correspondant aux poussières laissées sur sa trajectoire par la comète 8P Tuttle. Le taux horaire moyen est de 10 à 50. La Lune à son dernier quartier aura alors un éclat qui pourrait être une gêne.

- **24 décembre** : L'équation du temps³ est nulle.
 - **25 décembre** : Conjonction entre la Lune et Spica (α de la Vierge) sur l'horizon **Est-Sud-Est** (distance angulaire de 4°) observable en deuxième moitié de nuit.
 - **28 décembre** : Conjonction entre la Lune (deux jours avant la NL) et Antares (α du Scorpion) sur l'horizon **Sud-Est** (distance angulaire de 4°) observable un peu avant le lever du Soleil. Mercure est à l'Est de ce rapprochement (distance angulaire de 4°).
-

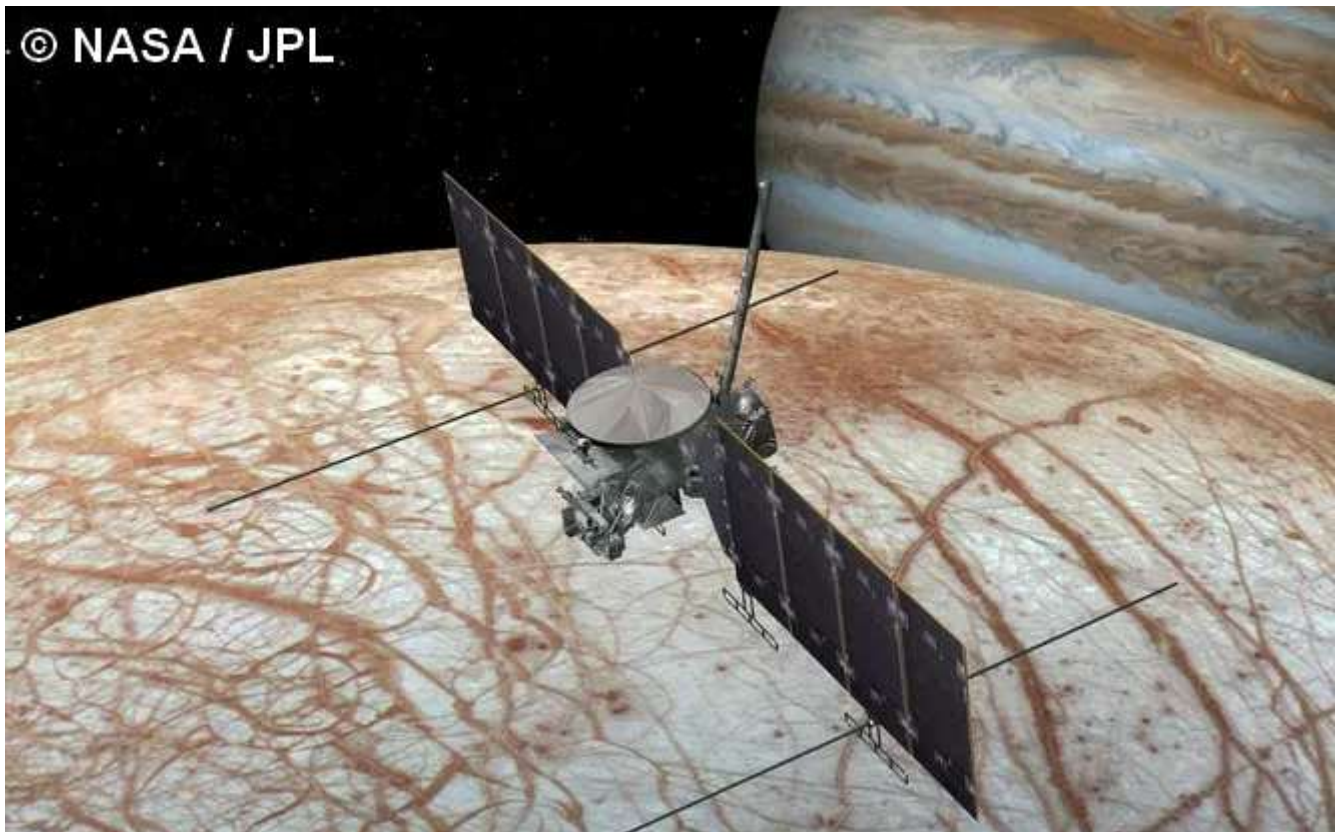


³ Voir dans les n° 58 et 59 de la LA les explications à propos de l'équation du temps.

DOSSIER DU BIMESTRE : La mission Europa Clipper

La sonde Europa Clipper de la NASA a entamé son long voyage vers Jupiter, où elle étudiera Europe, un satellite doté d'un immense océan souterrain qui pourrait réunir les conditions propices à la vie. Le vaisseau spatial a été lancé le 14 octobre au sommet d'une fusée Falcon Heavy de SpaceX depuis le centre spatial Kennedy de la NASA en Floride.

Europa Clipper est le plus gros vaisseau spatial jamais construit par la NASA pour une mission vers une autre planète. C'est également la première mission de la NASA dédiée à l'étude d'un monde océanique au-delà de la Terre⁴. Le vaisseau spatial parcourra 2,9 milliards de km sur une trajectoire qui exploitera à deux occasions l'assistance gravitationnelle : tout d'abord avec Mars dans quatre mois, puis lors d'un passage à proximité de la Terre en 2026. Selon le Laboratoire de physique atmosphérique et spatiale de l'Université du Colorado à Boulder, après s'être satellisé autour de Jupiter le 11 avril 2030, le vaisseau spatial mettra un an à ajuster son orbite autour de la planète géante en modifiant sa trajectoire pour l'amener suffisamment près d'Europe pour le premier de ses 48 survols rapprochés.

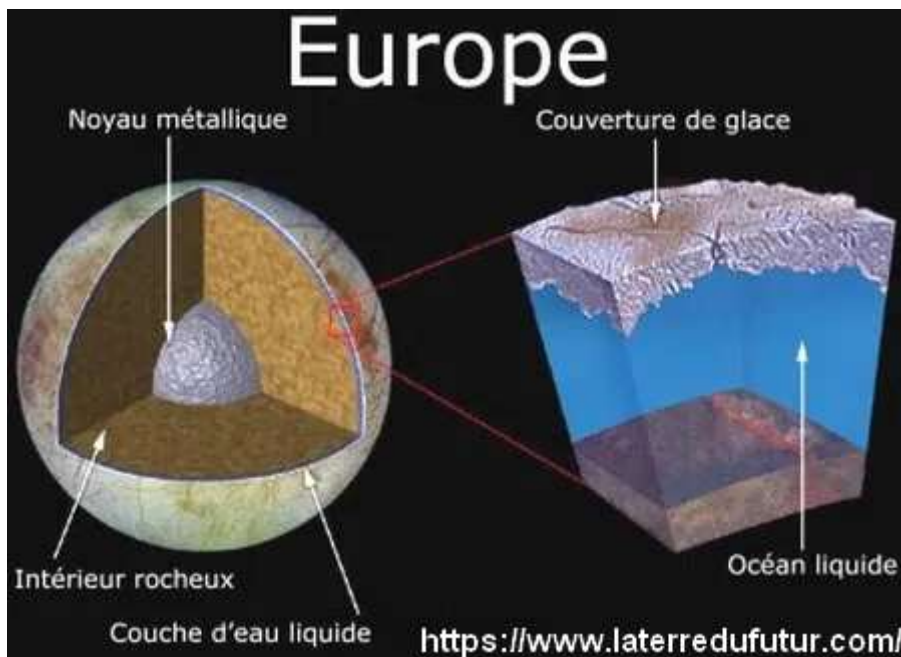


Europa Clipper sera la plupart du temps en orbite autour de Jupiter plutôt qu'autour d'Europe en raison du risque des radiations. Jupiter possède des dizaines de lunes ; les quatre plus grandes sont connues sous le nom de lunes galiléennes. Dans l'ordre de leur distance par rapport à Jupiter, il s'agit de la volcanique Io (si proche que son cœur est malaxé par l'énorme emprise gravitationnelle de Jupiter), Europe, Ganymède et Callisto. La NASA explique qu'en tant que deuxième grande lune à partir de Jupiter, Europe se trouve plongé profondément dans la magnétosphère de Jupiter, l'immense enveloppe magnétique générée par le puissant champ magnétique de Jupiter. Des particules chargées

⁴ Les modèles théoriques prévoient qu'il y a plus d'eau liquide dans l'océan subglaciaire d'Europe que sur Terre !

se déplacent autour de la magnétosphère sous forme de plasma, avec suffisamment d'énergie pour griller l'électronique d'un vaisseau spatial s'il devait s'attarder trop longtemps dans cette magnétosphère.

L'objectif principal de la mission est de déterminer si les conditions régnant sur Europe sont propices à la vie. Plusieurs missions, dont Pioneer 10 et 11, Voyager 1 et 2, Galileo, Juno, Cassini et New Horizons, ont rassemblé des preuves solides qu'Europe abrite un immense océan en son sein. À une distance de 5 ua la température dans l'environnement jovien est de l'ordre de -160°C pour laquelle l'eau devrait être uniquement sous forme solide. La présence d'eau liquide sous la glace superficielle indique qu'il existe une source d'énergie interne apportant la chaleur nécessaire. Cette dernière est fournie par les forces de marée liées à la gravité de Jupiter. Les mesures de Galileo donnent une fourchette assez large pour la profondeur de l'océan et l'épaisseur de la couche de glace qui le recouvre. La plupart des estimations vont de 50 à 150 km pour la profondeur de l'océan et de 5 à 40 km pour l'épaisseur de la couche de glace. Ces estimations sont basées sur l'interprétation du champ de gravité, du champ magnétique et des conditions de surface d'Europe. Certaines caractéristiques de surface, comme les températures, la forme des cratères et les types de terrain, limitent l'épaisseur de la couche de glace à une certaine fourchette. Les modèles géophysiques de l'évolution de la couche de glace au fil du temps sont également importants pour interpréter les mesures.



Les astrobiologistes, sachant qu'il y a de l'eau liquide sous la glace, se demandent s'il ne pourrait pas aussi y avoir de la vie. Pour vérifier cela Europa Clipper effectuera de nombreux survols rapprochés de la lune jovienne. Depuis le point d'observation situé au-dessus de la surface d'Europe, la sonde devrait être en mesure de déterminer si les conditions dans son océan sont propices à la vie telle que nous la connaissons. Mieux encore, l'océan d'Europe est probablement en contact avec le fond marin rocheux. Cela signifie que nous pouvons nous attendre à des réactions chimiques qui créeraient des cheminées hydrothermales, comme dans les océans terrestres. Les cheminées hydrothermales entretenant sur Terre des écosystèmes florissants, elles pourraient donc

faire la même chose sur Europe. De plus les radiations intenses de Jupiter doivent produire également des constituants oxydants. Ces derniers sont nécessaires aux micro-organismes, de la même manière qu'un incendie sur Terre a besoin d'une source de combustible et d'oxygène pour continuer à brûler. Outre les gaz produits dans les cheminées hydrothermales, l'océan d'Europe pourrait donc contenir tout ce dont la vie a besoin pour naître, se développer et survivre. Comprendre comment et où ces activités peuvent se dérouler sur Europe nous aidera à déterminer si la vie pourrait y être présente et comment nous pourrions appliquer les mêmes techniques de recherche à d'autres lunes et planètes. Si la mission détermine qu'Europe est habitable, cela pourrait signifier qu'il existe plus qu'on ne l'imagine de mondes de ce type dans notre Système solaire et au-delà.

En 2031, la sonde commencera à effectuer ses survols d'Europe à des fins scientifiques. S'approchant jusqu'à 25 kilomètres de la surface, Europa Clipper est équipé de neuf instruments scientifiques et d'une expérience de gravité, dont un radar pénétrant la glace, des caméras et un instrument thermique pour rechercher des zones de glace plus chaudes et d'éventuelles éruptions d'eau récentes. Avec cet ensemble d'instruments scientifiques le plus sophistiqué jamais envoyé par la NASA autour de Jupiter, il sera possible d'en savoir plus sur la coquille glacée de cette lune, son atmosphère ténue et son intérieur profond.

Pour alimenter ces instruments dans la faible lumière du soleil qui atteint Jupiter, Europa Clipper emporte également les plus grands panneaux solaires jamais utilisés par la NASA pour une mission interplanétaire. Avec les panneaux déployés, le vaisseau spatial mesure 30,5 mètres de long. Avec l'ergol du propulseur chargé, il pèse environ 5 900 kg.

Profitons de cette chronique pour donner des nouvelles de la sonde européenne Juice lancé par une fusée Ariane5 le 14 avril 2023 depuis le spacio-drome de Kourou. Rappelons que Juice, la sonde d'exploration des lunes glacées de Jupiter de l'ESA, effectuera des observations détaillées de la planète gazeuse géante et de ses trois grandes lunes océaniques – Ganymède, Callisto et Europe – à l'aide d'une série d'instruments de télédétection, de géophysique et d'observations in situ. La mission caractérisera ces lunes à la fois comme des objets planétaires et comme des habitats potentiels, explorera en profondeur l'environnement complexe de Jupiter en étudiant le système jovien dans son ensemble comme modèle des géantes gazeuses de l'Univers.

L'arrivée à destination est prévue en juillet 2031 après avoir utilisé plusieurs assistances gravitationnelles. Les deux premières ont eu lieu les 19 et 20 août dernier tout d'abord à proximité de la Lune puis, immédiatement après, de la Terre. À cette occasion les instruments à bord ont pu être testés et démontrer leur parfait état. Après trois autres assistances gravitationnelles (Vénus en août 2025, Terre en septembre 2026 et Terre en janvier 2029) Juice arrivera dans l'environnement de Jupiter en juillet 2031⁵. Quelques survols d'Europe et de Callisto sont prévus mais la mission se concentrera

⁵ Remarquons qu'une dernière assistance gravitationnelle sera utilisée après l'arrivée de Juice dans l'environnement jovien avec l'utilisation de la gravité de Ganymède pour ralentir la sonde et lui permettre de se satelliser autour de Jupiter. Remarquons que parti avant Europa Clipper Juice arrivera vers Jupiter après son « collègue » américain. Cela est dû à l'utilisation au départ de Juice d'un lanceur moins puissant.

essentiellement sur Ganymède autour duquel la sonde se satellisera. Cette lune est suffisamment éloignée de Jupiter pour que la sonde ne soit pas mise en danger par les champs magnétiques considérables générés dans son environnement par la planète géante. De plus son potentiel biologique réel en fait un objet d'étude privilégié.

CONFÉRENCES DE L'OBSERVATOIRE

Actuellement les conférences de l'observatoire de Besançon sont suspendues. Nous vous donnerons dans la prochaine LA les propositions éventuelles pour la saison 2024 - 2025.





ASSOCIATION ASTRONOMIQUE DE FRANCHE-COMTE (AAFC)

L'association astronomique accueille ses adhérents tous les mardis soir de l'année, à 20 h 30 sauf en juillet et août. N'hésitez pas à venir nous rencontrer et à nous poser les questions qui vous intriguent.



Accès par la rocade, sortie «domaine universitaire», puis, avenue de l'observatoire, enfin, prendre à gauche au sommet de la côte

Les rencontres ont lieu au **siège de l'AAFC qui est l'Observatoire Jean-Marc Becker, 34 Avenue de l'Observatoire à Besançon**. Notre bâtiment est au bout de l'allée.

Les activités des mardis soir sont variées : observations astronomiques si le ciel est dégagé, exposés de vulgarisation, formation à l'utilisation d'un instrument ou à l'astrophotographie.

Pour connaître le calendrier de nos activités, consultez notre site : www.aafc.fr

Séances publiques et gratuites d'observations du ciel tous les premiers mardis de chaque mois de septembre à juin

Pour nous écrire ou recevoir par Internet notre lettre d'information qui paraît environ tous les deux mois, écrivez-nous sur contact@aafc.fr ou inscrivez-vous sur notre site. Désinscription sur simple demande.

Venez participer aux activités : observer et poser des questions, c'est GRATUIT ! Vous payerez la cotisation plus tard si vous êtes satisfait ! 40 € pour les adultes et 25 € pour les scolaires et les étudiants.

L'Astronomie, la mère de toutes les sciences, intéresse un très large public : jeunes, adultes, retraités, de l'écolier à l'ingénieur. L'**AAFC** offre les possibilités de répondre aux besoins de ces différents publics, car ses membres sont tous passionnés du ciel et heureux de faire partager leur expérience.

À BIENTÔT, sur TERRE !