

ESA 2023 04 12 – Juice, prête au lancement



Ariane 5 VA 260 avec Juice, prête à être lancée sur la rampe de lancement ELA-3 au port spatial européen de Kourou, en Guyane française, le 12 avril 2023. Le lancement devrait intervenir demain, le 13 avril 2023.

Juice - Jupiter **I**Cy moons **E**xplorer - est la prochaine mission audacieuse de l'humanité dans le système solaire externe. Cette mission ambitieuse caractérisera Ganymède, Callisto et Europe avec une puissante suite d'instruments de télédétection, géophysiques et in situ pour en savoir plus sur ces destinations fascinantes en tant qu'habitats potentiels pour la vie passée ou présente. Juice surveillera en profondeur l'environnement magnétique, radiatif et plasmatique complexe de Jupiter et son interaction avec les lunes, en étudiant le système de Jupiter en tant qu'archétype des systèmes de géantes gazeuses à travers l'Univers.

Après le lancement, Juice entreprendra un voyage de huit ans vers Jupiter, arrivant en juillet 2031 à l'aide de l'élan et de la direction obtenus à partir de quatre survols assistés par gravité du système Terre-Lune, de Vénus et, deux fois, de la Terre.

Le vol VA 260 sera le dernier vol d'Ariane 5 à transporter une mission de l'ESA dans l'espace.

Pleins feux sur Ganymède, la cible principale de Juice

L'un des principaux objectifs de Jupiter Icy Moons Explorer (Juice) de l'ESA sera Ganymède : la plus grande lune de Jupiter et un laboratoire naturel idéal pour étudier les mondes glacés du système solaire. Il y a une poignée de raisons principales pour lesquelles Juice s'installera sur Ganymède.

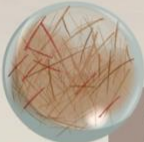
Tout d'abord, on pense que Ganymède a un océan salé sous sa coquille glacée. Cet océan peut être assez grand pour s'enrouler autour de la planète entière, bien que nous ne sachions pas à quoi il ressemble. De quoi est-il composé et quelle est sa profondeur ? L'un des principaux objectifs de Juice à Ganymède est d'explorer cette masse d'eau, tout en la comparant aux autres lunes océaniques de Jupiter pour obtenir une image plus claire de ces mondes en tant qu'habitats potentiels pour la vie.

JUICE SCIENCE: JUPITER'S ICY MOONS

Jupiter's three large icy moons are thought to harbour oceans of liquid water beneath their icy crusts. Juice will explore these fascinating worlds and investigate whether life ever emerged in these oceans.

EUROPA

Surface: young, active
Juice flybys: 2
Juice's closest approach: 400 km
Juice's main goals: searching for biosignatures and pockets of water; exploring geology, surface, subsurface, activity, environment



May vent water vapour to space via 'plumes' and geysers



Only moon in the Solar System to generate its own magnetic field

GANYMEDE

Surface: varying, offering a geological record spanning billions of years
Juice flybys: 12
Juice's closest approach: 400 km during flybys, 500 km whilst in orbit (potentially aiming for 200 km)
Juice's main goals: exploring magnetic field, hidden ocean, complex core, ice content, shell, interaction with Jupiter, past and present activity, habitability



May contain a salty subsurface ocean

CALLISTO

Surface: oldest in Solar System, heavily cratered and inactive, remnant of the early Jovian system
Juice flybys: 21
Juice's closest approach: 200 km
Main goals: glimpsing the environment around early Jupiter

Jupiter Icy Moons Explorer (Juice) de l'ESA passera plus de quatre ans dans le système jovien à explorer la géante gazeuse Jupiter, son environnement spatial et ses intrigants satellites. Juice accordera une attention particulière à trois des « lunes galiléennes » de Jupiter : Europe, Callisto et surtout Ganymède.

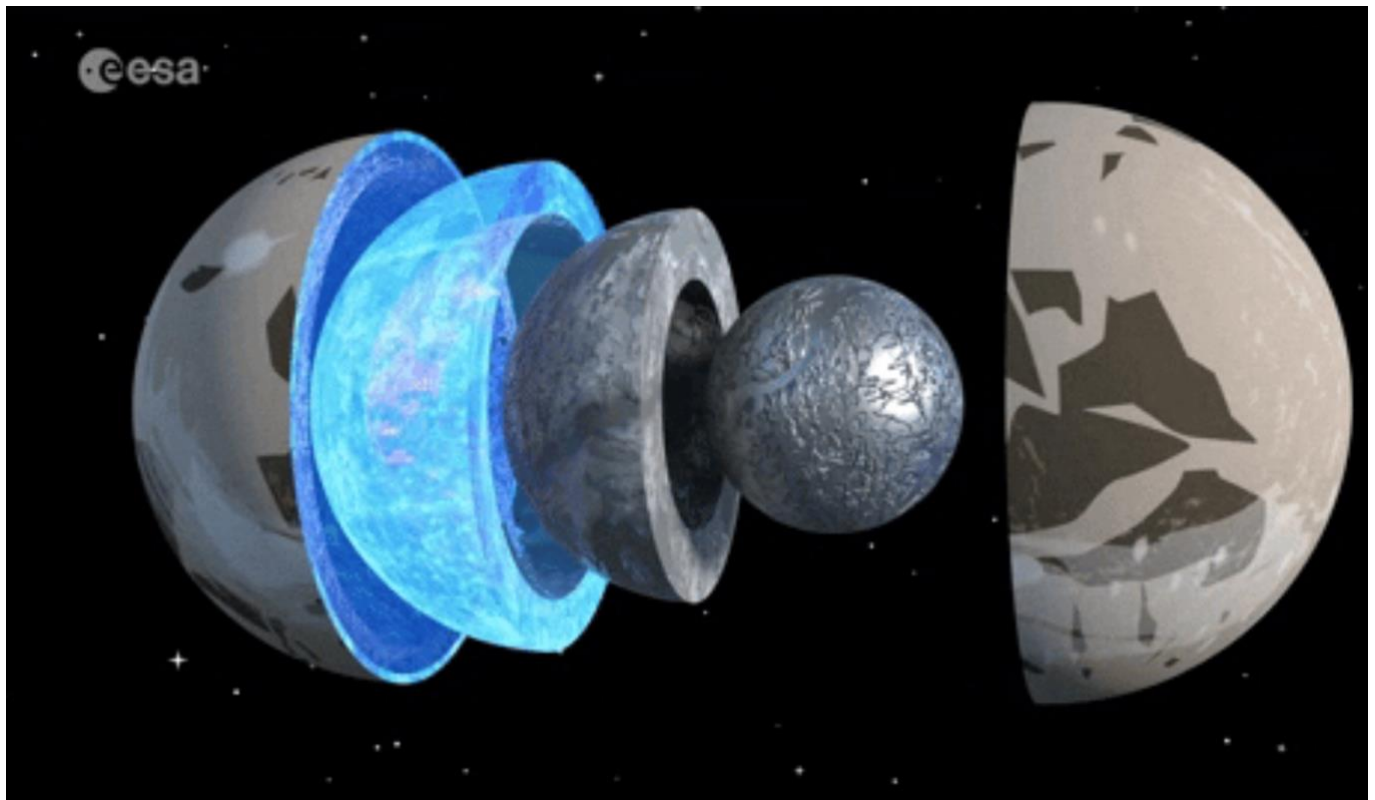
On pense que ces trois lunes abritent des océans cachés sous leurs surfaces, ce qui en fait des cibles de choix dans notre exploration pour savoir si, comment et où la vie pourrait apparaître dans différents environnements à travers le cosmos. La tournée de Juice sur Jupiter comprendra plusieurs survols de ces lunes océaniques, avant de culminer par une insertion en orbite autour de Ganymède – la première fois qu'un vaisseau spatial aura mis en orbite une lune dans le système solaire externe.

En enquêtant sur Ganymède, Europe et Callisto en trio, Juice brosera un tableau comparatif des environnements de chacun et mettra en lumière leurs propriétés et leur potentiel d'habitabilité.

Ganymède présente également des interactions complexes avec l'environnement spatial autour de Jupiter, l'une des régions les plus intenses et les plus dynamiques du système solaire. C'est aussi la seule lune - et l'un des trois seuls corps solides - du système solaire à générer son propre champ magnétique intrinsèque. Comment fait-il cela ? Qu'est-ce qui anime et maintient la dynamo interne de Ganymède, et pourquoi n'en voyons-nous pas sur d'autres lunes ?

Le champ magnétique de Ganymède forme une petite bulle magnétique (une magnétosphère) qui existe dans la plus grande magnétosphère de Jupiter elle-même ; cette bulle interagit constamment avec les champs électromagnétiques et la matière chaude et ionisée (plasma) inondant la région, et produit de fortes aurores. Juice mesurera les champs magnétiques et électriques, les particules énergétiques, les atomes et les molécules, ainsi que les processus observés autour de Ganymède, et découvrira comment ceux-ci interagissent avec l'environnement de Jupiter, les ceintures de radiation et les autres lunes. Ceci est essentiel si nous voulons comprendre comment les satellites se forment, évoluent et existent non seulement dans le système de Jupiter, mais dans les systèmes de géantes gazeuses ailleurs dans le cosmos.

Enfin, Ganymède occupe une position unique dans le système de Jupiter en termes de géologie et d'évolution, offrant une fenêtre sur l'histoire du système sur plusieurs milliards d'années.

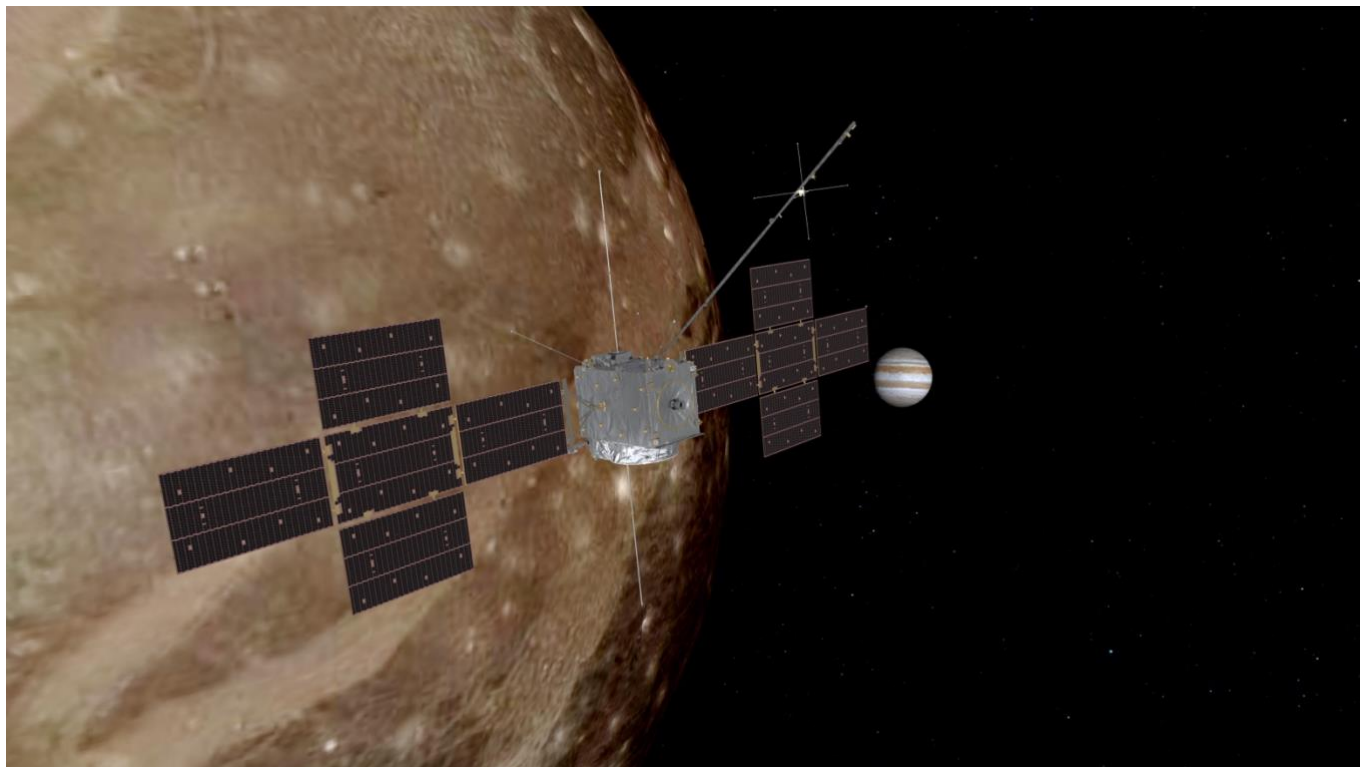


La surface complexe de cette lune est très variée en âge et offre à la fois l'ancien terrain grêlé vu sur Callisto et le resurfaçage plus léger et plus lisse vu sur Europa. En étudiant les caractéristiques de la surface de Ganymède, les scientifiques peuvent donc mieux comprendre comment les impacts de l'espace et des processus géologiques tels que la tectonique ont façonné les lunes de Jupiter au fil du temps. Cela comprend la cartographie de la composition de la surface de Ganymède (en particulier dans les régions où il peut y avoir des traces de processus passés tels que l'altération spatiale, le cryovolcanisme et la tectonique) et la détermination des propriétés physiques de la coquille de glace de la lune, dont on pense qu'elle peut atteindre 130 km d'épaisseur.

Comment Juice va-t-il faire cela ?

Juice est une mission unique. Ce sera le premier vaisseau spatial à orbiter autour d'une lune autre que la nôtre, et aussi le premier à changer d'orbite d'une autre planète vers l'une de ses lunes (Jupiter à Ganymède). Il orbitera d'abord autour de Jupiter, effectuant de nombreux survols des lunes de la planète – dont 12 de Ganymède – alors qu'il tourne autour de la géante gazeuse. Juice se rendra ensuite à Ganymède et commencera son étude approfondie de la lune.

Juice mesurera la rotation de Ganymède, sa gravité et sa géophysique, sa forme et sa structure intérieure, son champ magnétique et son atmosphère, sa composition et sa minéralogie, sa croûte glacée et ses caractéristiques de surface, ses émissions dans l'espace et ses interactions avec son environnement, et, surtout, son océan souterrain. Il complétera une "tomographie" de Ganymède pour la première fois, l'observant sous plusieurs angles pour reconstruire une vue de son intérieur et évaluera les biosignatures de la lune (éléments considérés comme biologiquement essentiels, bien que non suffisants, pour la vie : les exemples incluent le carbone, oxygène, magnésium, fer et eau liquide).



Depuis que nos anciens ancêtres ont levé les yeux vers le ciel et ont vu le point blanc brillant qu'est Jupiter, nous avons parcouru un long chemin dans la compréhension de cette énorme boule de gaz et de sa ménagerie de lunes. Nous avons utilisé des télescopes rudimentaires, des télescopes modernes de haute technologie et des télescopes spatiaux, les premières sondes sont même passées pour un premier aperçu, mais nous n'avons jamais envoyé de vaisseau spatial pour explorer les lunes de près. L'explorateur Jupiter Icy Moons de l'ESA, Juice, est là pour changer la donne.

Juice effectuera des observations détaillées de la planète gazeuse géante et de ses trois grandes lunes océaniques - Ganymède, Callisto et Europe - avec une suite d'instruments. En faisant des survols de ces lunes à des distances de quelques centaines de kilomètres seulement, et même en se mettant en orbite autour de Ganymède, Juice les caractérisera à la fois comme des objets planétaires et des habitats possibles. La mission explorera également en profondeur l'environnement complexe de Jupiter et étudiera le système plus large de Jupiter en tant qu'archétype des géantes gazeuses de l'Univers.

Cette vidéo montre Jupiter et sa lune géante Ganymède – la cible principale de Juice, la plus grande lune du système solaire et la seule à générer son propre champ magnétique.

Après son arrivée dans le système jovien en 2031, Juice effectuera cinq survols de Ganymède pour réduire son énergie orbitale afin de pouvoir explorer efficacement Jupiter ; tandis que dans cette phase "orbite de Jupiter" de la mission, il effectuera d'autres survols pour effectuer des observations scientifiques, avant de passer plus tard de l'orbite autour de Jupiter à l'orbite autour de Ganymède, devenant ainsi le premier vaisseau spatial à orbiter autour d'une lune autre que la nôtre, et commençant sérieusement ses enquêtes sur la lune à la fin de 2034. Juice terminera sa mission en entrant en collision avec la surface de Ganymède en 2035.

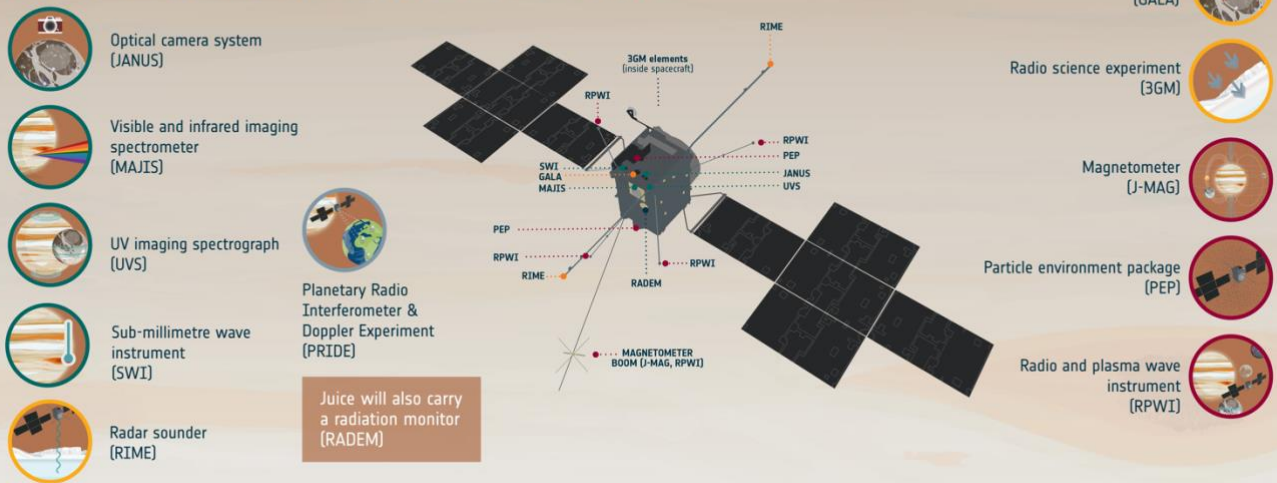
Le vaisseau spatial sondera chacune des couches de Ganymède individuellement : son noyau (considéré comme liquide et riche en fer), son manteau (rocheux et glacé), l'océan salé, la coquille de glace, la magnétosphère et l'atmosphère ténue (y compris la couche la plus externe - l'exosphère). Pour ce faire, le vaisseau spatial est équipé de 10 instruments scientifiques de pointe, ainsi que d'une expérience (PRIDE) et d'un moniteur de rayonnement (RADEM). Cette charge utile répondra aux objectifs scientifiques de la mission en acquérant des observations par télédétection (à distance), in situ (« sur site ») et géophysiques.

Voici quelques-uns des objectifs de Juice relatifs à Ganymède, avec le ou les instruments associés indiqués entre parenthèses.

JUICE'S SCIENCE INSTRUMENTS

Juice will carry ten state-of-the-art instruments, including the most powerful remote sensing, geophysical and in situ payloads ever flown to the outer Solar System. Nine of the instruments are led by European partners, and one by NASA. Juice also includes an experiment called PRIDE, which will perform precise measurements using radio telescopes on Earth.

● In situ instruments ● Remote sensing instruments ● Geophysical instruments ● Experiment



Le Jupiter Icy Moons Explorer (Juice) de l'ESA transportera le complément de charge utile de télédétection, géophysique et in situ le plus puissant jamais envoyé vers le système solaire externe. Il comprend 10 instruments scientifiques dédiés, un moniteur de rayonnement (RADEM) et le radio-interféromètre planétaire et d'expérimentation Doppler (PRIDE).

3GM, ou Gravity & Geophysics of Jupiter and Galilean Moons, est un ensemble radio comprenant le KaT (transpondeur Ka), l'USO (oscillateur ultrastable) et le HAA (Accéléromètre de haute précision). L'expérience étudiera le champ de gravité à Ganymède, l'étendue des océans internes sur les lunes glacées et la structure de l'atmosphère neutre et de l'ionosphère de Jupiter et de ses lunes.

GALA, l'altimètre laser Ganymède étudiera la déformation des marées de Ganymède et la topographie des surfaces des lunes glacées.

JANUS, un système de caméra optique, étudiera les caractéristiques et les processus mondiaux, régionaux et locaux sur la lune, ainsi que la cartographie des nuages de Jupiter. Il aura une résolution jusqu'à 2,4 m sur Ganymède et environ 10 km sur Jupiter.

J-MAG est le magnétomètre Juice ; il est équipé de capteurs pour caractériser le champ magnétique jovien et son interaction avec celui de Ganymède, et pour étudier les océans souterrains des lunes glacées.

MAJIS est le Spectromètre Imageur des Lunes et de Jupiter. Il observera les caractéristiques des nuages et les constituants atmosphériques sur Jupiter, et caractérisera les glaces et les minéraux sur les surfaces glacées de la lune.

PEP est le package d'environnement de particules. Il comprend un ensemble de capteurs pour caractériser l'environnement plasma du système Jupiter et des lunes glacées.

RIME, le radar pour l'exploration des lunes glacées, est un radar pénétrant dans la glace pour étudier la structure du sous-sol des lunes glacées jusqu'à une profondeur d'environ neuf kilomètres.

RPWI, l'enquête sur les ondes radio et plasma, caractérisera l'émission radio et l'environnement plasma de Jupiter et de ses lunes glacées à l'aide d'une suite de capteurs et de sondes.

SWI, l'instrument à ondes submillimétriques, étudiera la structure, la composition et la dynamique de la température de l'atmosphère de Jupiter, ainsi que les exosphères et les surfaces des lunes glacées.

UVS est un spectrographe d'imagerie UV pour caractériser la composition et la dynamique des exosphères des lunes glacées, pour étudier les aurores joviennes et pour étudier la composition et la structure de la haute atmosphère de la planète.

RADEM est un moniteur de rayonnement qui suivra la quantité de rayonnement auquel Juice est exposé, tout en étant également utilisé pour la science.

PRIDE utilisera le système de télécommunication standard de Juice, ainsi que des radiotélescopes sur Terre pour effectuer des mesures précises de la position et de la vitesse du vaisseau spatial afin d'étudier les champs de gravité de Jupiter et des lunes glacées.

Juice fera des observations détaillées de Jupiter et de ses trois grandes lunes océaniques - Ganymède, Callisto et Europe - avec une suite d'instruments. La mission caractérisera ces lunes à la fois comme des objets planétaires et des habitats possibles, explorera en profondeur l'environnement complexe de Jupiter et étudiera le système plus large de Jupiter en tant qu'archétype des géantes gazeuses à travers l'Univers.

Juice va...

- Mesurer les composantes du champ magnétique de Ganymède (J-MAG)
- Observer les particules énergétiques qui s'y trouvent et découvrez comment elles interagissent avec la magnétosphère de Jupiter et la surface de Ganymède (RPWI, PEP, RADEM)
- Explorer les aurores de Ganymède (combinaison de télédétection - UVS, MAJIS et JANUS - et d'instruments in situ)
- Mesurer la densité et la composition chimique de l'atmosphère et de l'ionosphère ténues de Ganymède (PEP, 3GM, PRIDE, RIME et tous les instruments de télédétection)
- Caractériser la composition et les propriétés physiques de la surface de Ganymède (MAJIS, UVS, SWI et 3GM en mode radar bi-statique), y compris cartographier toute sa surface à une résolution de 100 à 400 m par pixel et étudier la géologie de la lune (JANUS)
- Cartographier les régions d'intérêt à haute résolution spectrale et spatiale (instruments de télédétection, radar et GALA), en mesurant également la topographie et la rugosité des régions de surface (GALA)
- Acquérir les premières mesures directes du sous-sol de Ganymède avec son radar pénétrant dans la glace (RIME)
- Caractériser l'océan sous la surface en mesurant les marées de surface (GALA), le champ de gravité de Ganymède (3GM) et l'induction magnétique de la lune (J-MAG). Des mesures radar passives avec RIME et RPWI sont également envisagées.
- Étudier la structure intérieure de Ganymède en mesurant son champ de gravité et sa rotation (3GM, GALA, JANUS)
- Identifier la position précise de la lune dans le système de Jupiter (3GM, PRIDE, JANUS).

Dans l'ensemble, Juice brosera un tableau nouveau et complet de Ganymède et de sa place dans le système de Jupiter.

Traduction : Olivier Sabbagh