

Les satellites de Jupiter

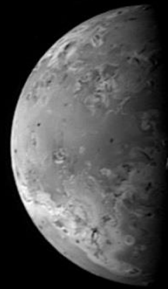


Premières découvertes

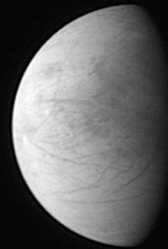
En 1610, Galilée pointa sa lunette vers Jupiter et il vit les quatre grands satellites du système jovien : Io, Europe, Ganymède et Callisto.

Ces satellites, les premiers à avoir été observés en dehors de la Lune, ont été ensuite nommés lunes galiléennes en son honneur, après qu'il les ait appelées lunes Médicéennes en l'honneur des Médicis ses mécènes. Il est possible cependant qu'une observation antérieure ait été réalisée en 362 av. J.-C. par l'astronome chinois Gan De.

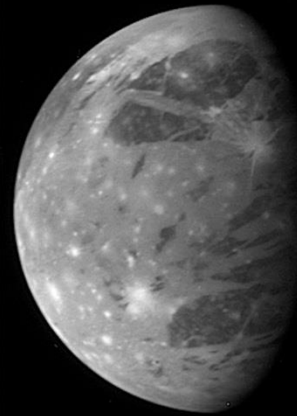
Family Portrait



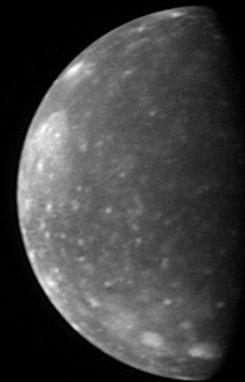
Io



Europa

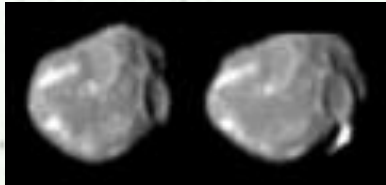


Ganymede

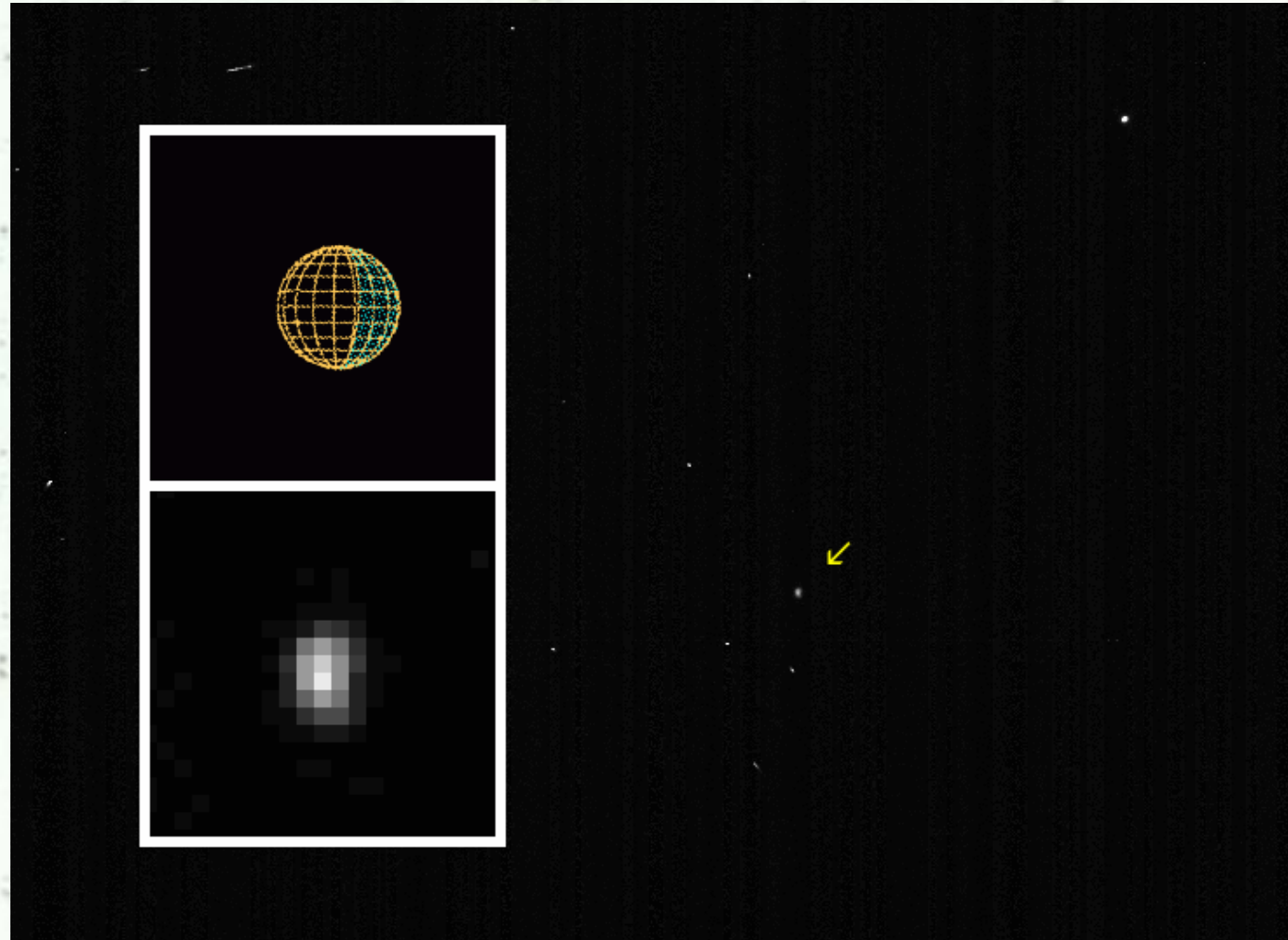


Callisto

Au cours des quatre siècles suivants, huit autres satellites furent découverts : Amalthée (1892), Himalia (1904), Élara (1905), Pasiphaé (1908), Sinopé (1914), Lysithéa et Carmé (1938), et Ananké (1951). Pendant les années 1970, deux autres satellites furent observés à partir de la Terre : Léda (1974) et Thémisto (1975), qui fut ensuite perdu puis retrouvé en 2000.

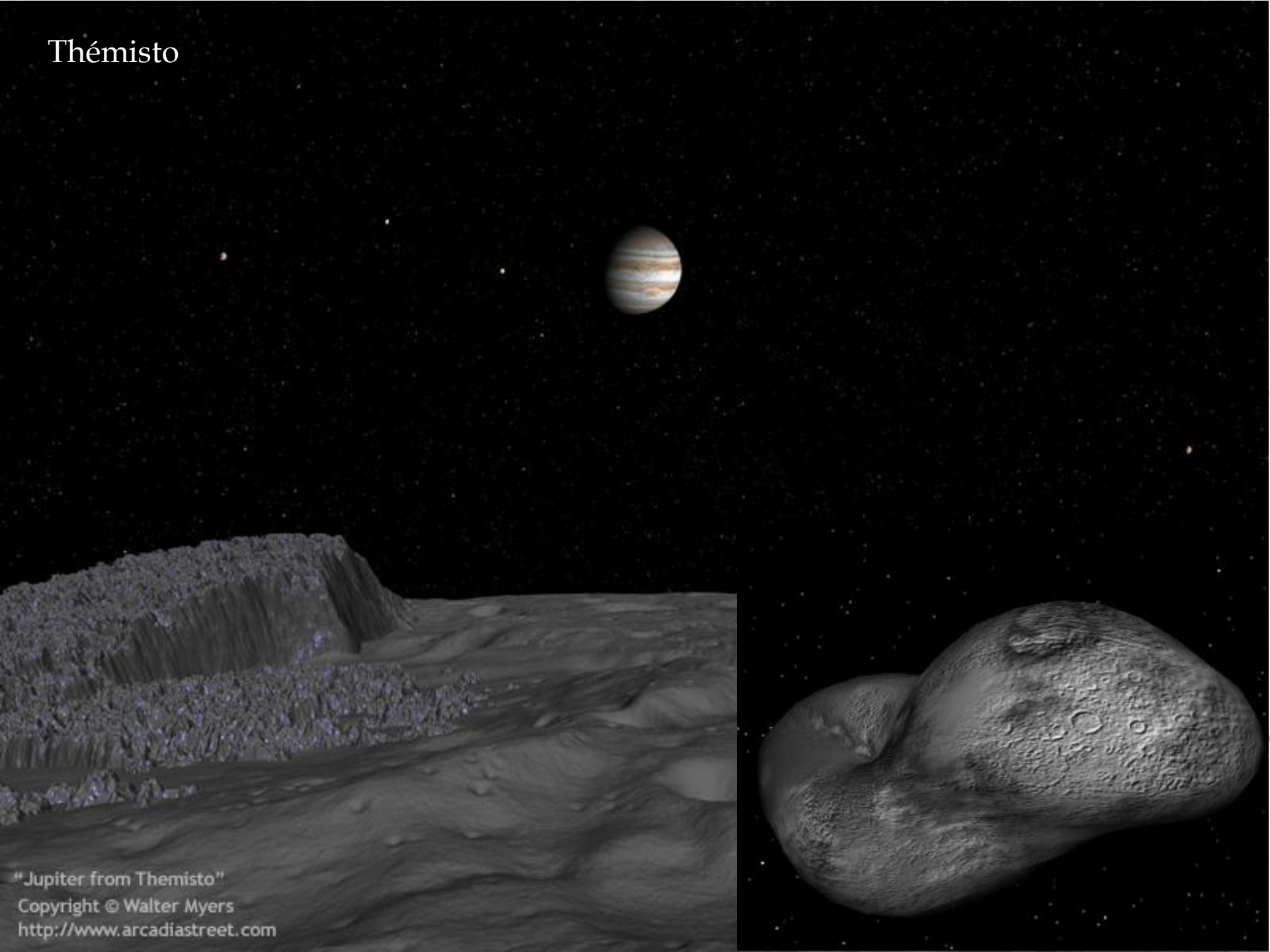


Amalthee



Himalia

Thémisto

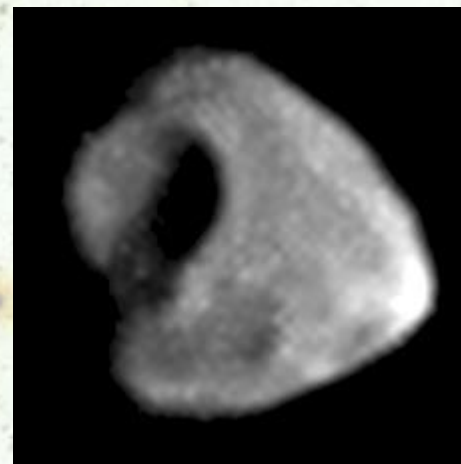


"Jupiter from Themisto"
Copyright © Walter Myers
<http://www.arcadiastreet.com>

Avant l'arrivée de sondes spatiales dans l'environnement de Jupiter, 13 satellites étaient donc connus (14 en comptant Thémisto). Les missions *Voyager*, qui survolèrent le système jovien en 1979, permirent la découverte de trois nouvelles lunes : Métis et Thébé en mars 1979 sur des photographies de *Voyager 1*, Adrastée en juillet 1979 par *Voyager 2*.

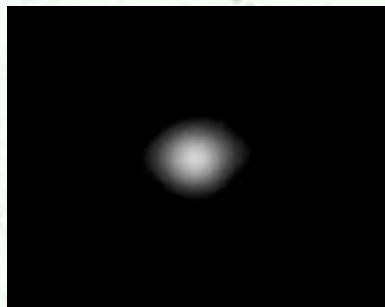


Métis



Thébé

Adrastée



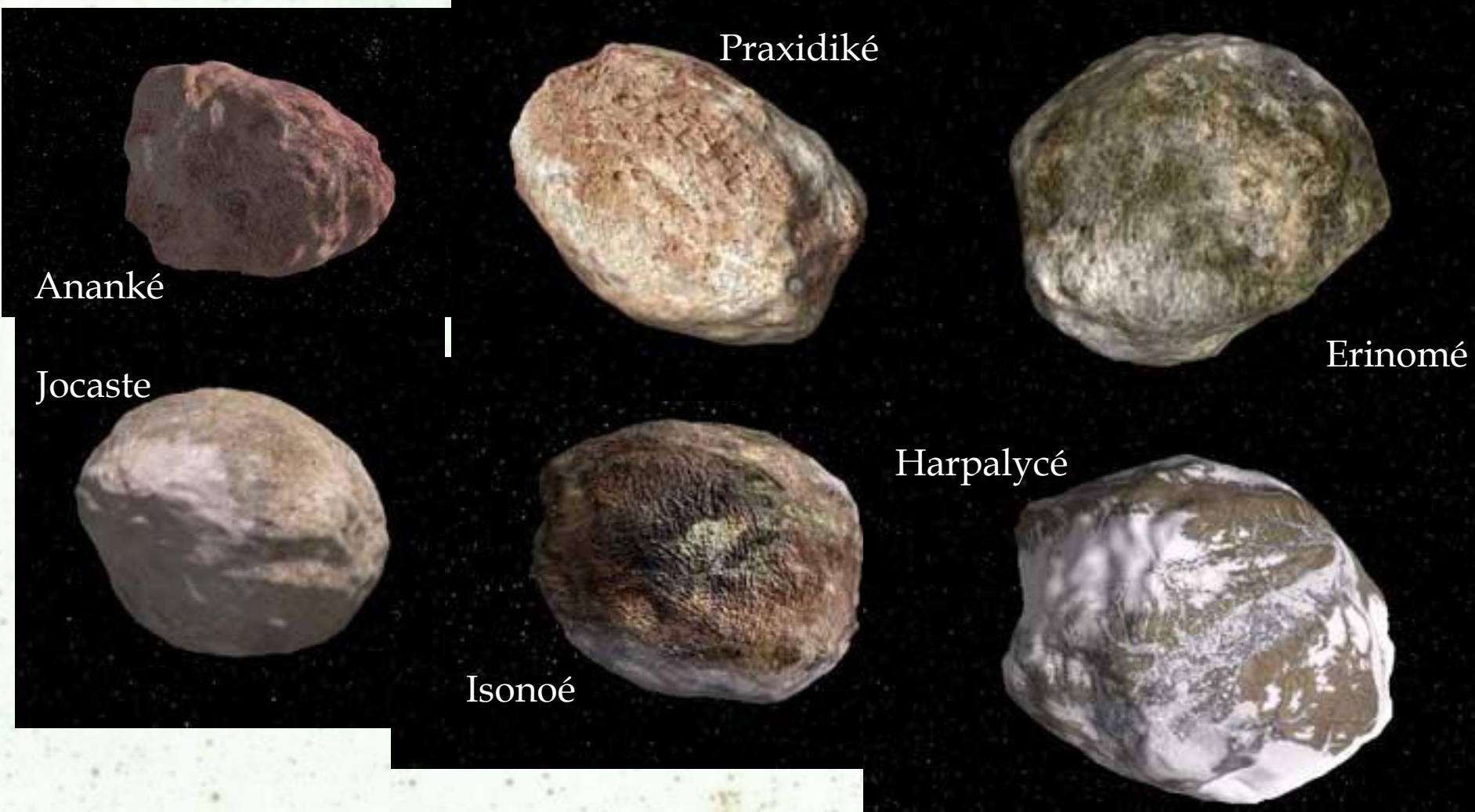
Dernières découvertes

Le **6 octobre 1999**, le programme *Spacewatch* découvrit ce qui fut initialement considéré comme un nouvel astéroïde, 1999 UX mais qui fut rapidement identifié comme une nouvelle lune de Jupiter, **Callirhoé**.

Un an plus tard, **entre le 23 novembre et le 5 décembre 2000**, l'équipe de l'université d'Hawaï débuta une campagne systématique de dépistage des petites lunes irrégulières de Jupiter. Les observations de **2000** révélèrent **dix nouvelles lunes**, portant le total de satellites à 28 après la redécouverte de Thémisto au début de l'année 2000

Il y eut encore d'autres sessions de recherches, en 2001, 2002, 2003, 2010, 2011
La plupart des 49 satellites découverts après 2000 possèdent des orbites éloignées, excentriques, inclinées et rétrogrades ; ils font en moyenne 3 kilomètres de diamètre, le plus grand atteignant à peine 9 km. On pense que ce sont tous des corps astéroïdaux ou cométaires capturés.

En 2012, on connaissait 66 lunes à Jupiter (67 en incluant S/2000 J 11), le record du Système solaire. Il est possible que d'autres lunes plus petites (moins d'un kilomètre de diamètre) restent à découvrir.



Ananké

Praxidiké


Erinomé

Jocaste

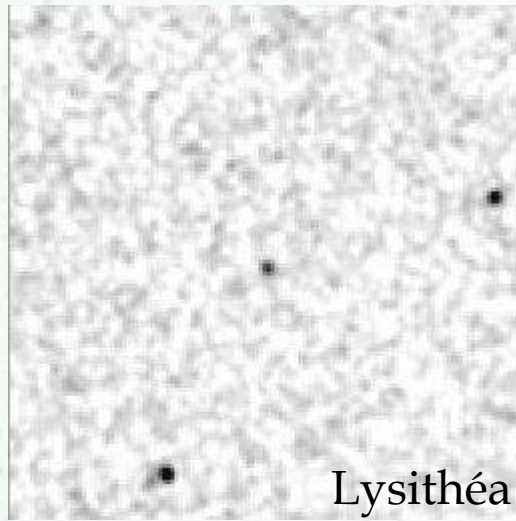
Harpalycé

Isonoé

Voici une petite partie de ces satellites découverts après 2000. Comme on peut le constater, leur nom finissent par « e », cela pour montrer qu'ils sont rétrogrades. Ils ont aussi des orbites assez elliptiques et très inclinées, ce sont probablement des astéroïdes captés par Jupiter.



Elara (J-7)



Les autres, beaucoup plus rares sont progrades.

Tous ces satellites sont regroupés en groupes, en fonction de l'inclinaison de leur orbites et de leur excentricité.

Maintenant passons à l'étude détaillée des quatre satellites Galiléens.

Si la postérité a gardé l'honneur de la découverte à Galilée, elle a en revanche gardé le nom de Simon Marius (il revendiquait la découverte de Io) comme étant celui qui nomma les satellites. Galilée avait en effet donné des noms rendant hommage à la famille des Médicis, alors que Marius leur avait donné des noms relatifs à la mythologie gréco-romaine, ce qui était plus classique.

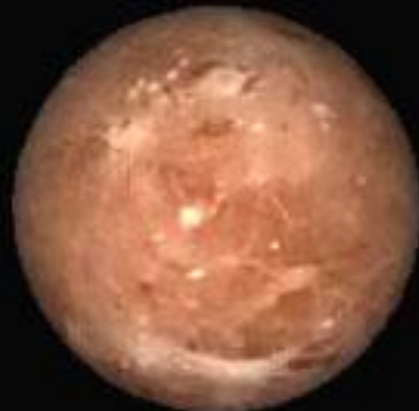




Io



Europe



Ganymède



Callisto



Lune



Terre

*Comparaison de tailles
entre les 4 satellites
galiléens et notre
système Terre-Lune.*

Comparaison de tous les gros satellites et de quelques planètes



Ganymede
5262 km



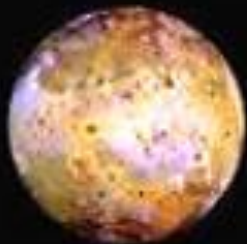
Titan
5150 km



Mercury
4880 km



Callisto
4806 km



Io
3642 km



Moon
3476 km



Europa
3138 km



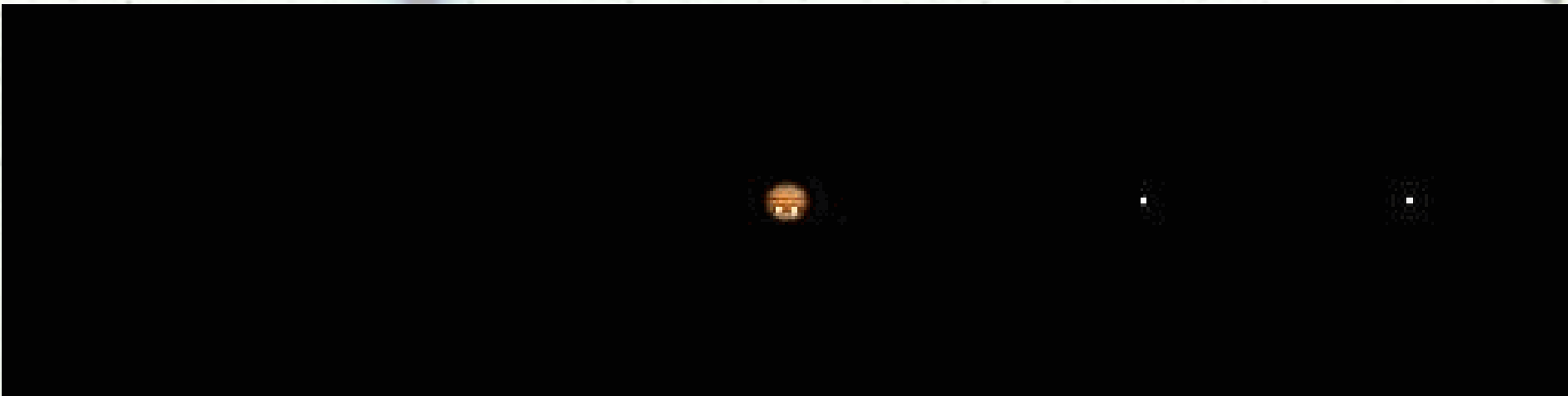
Triton
2706 km



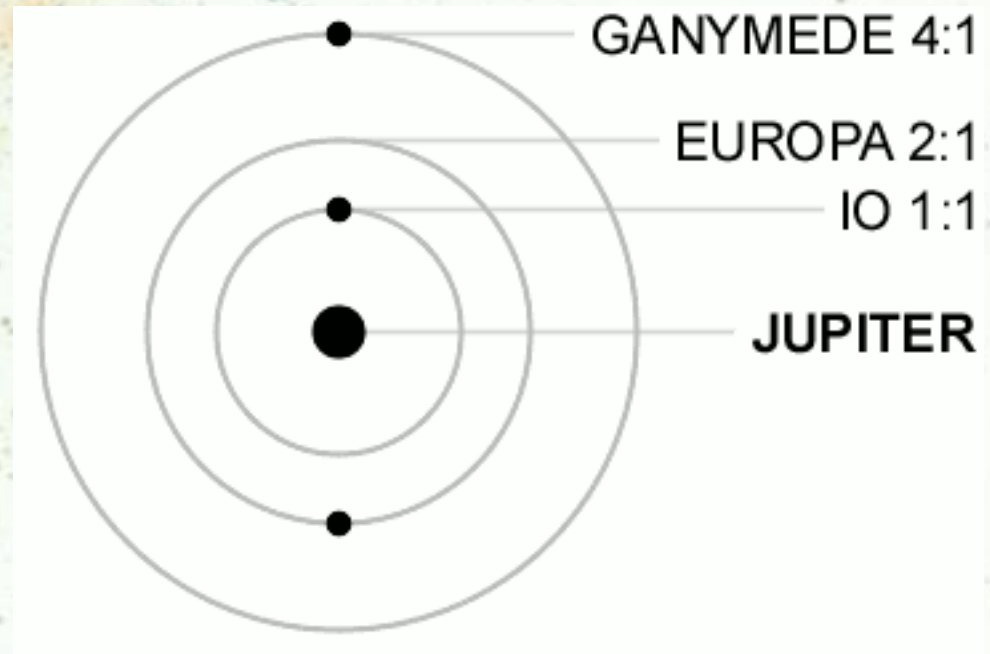
Pluto
2300 km



Titania
1580 km



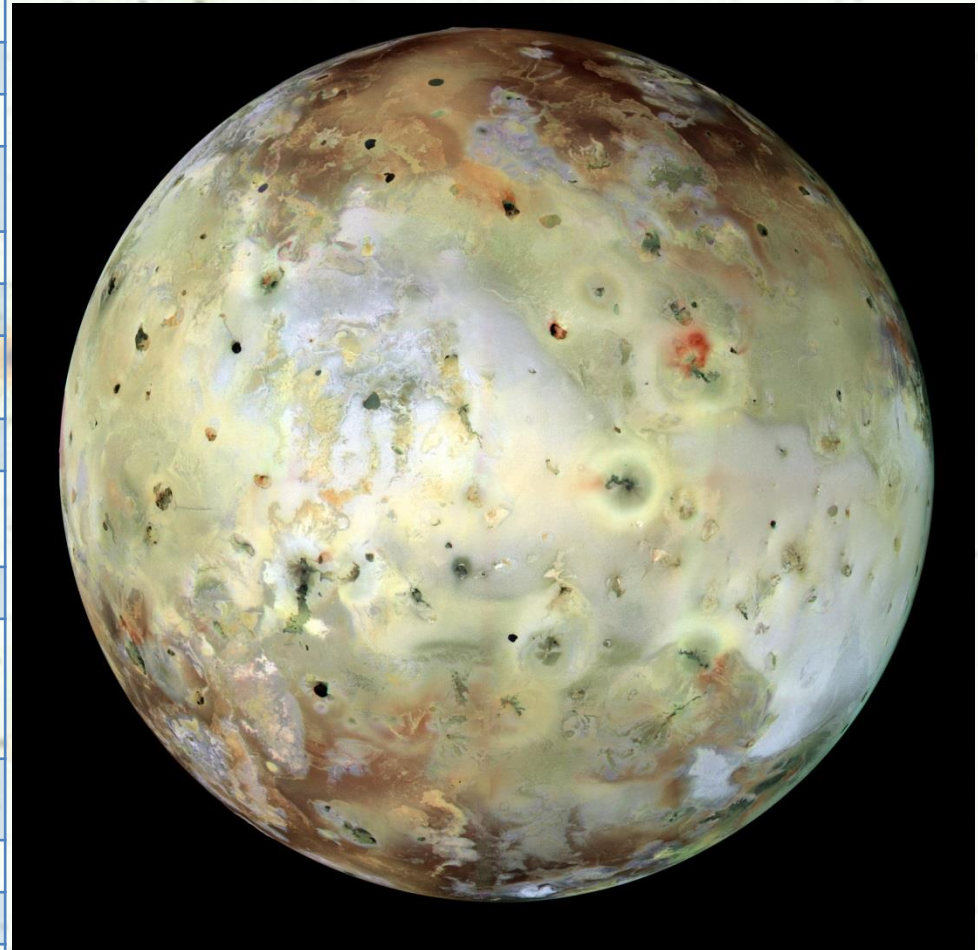
- Io tourne autour de Jupiter en 42,5h,
- Europe en 85h (42,5 fois 2)
- Ganymède en 170h (85 fois 2).
- Ces trois satellites sont donc en résonance les uns avec les autres et en plus ils sont en résonance synchrone avec Jupiter, ils montrent toujours la même face à Jupiter comme la Lune pour nous.



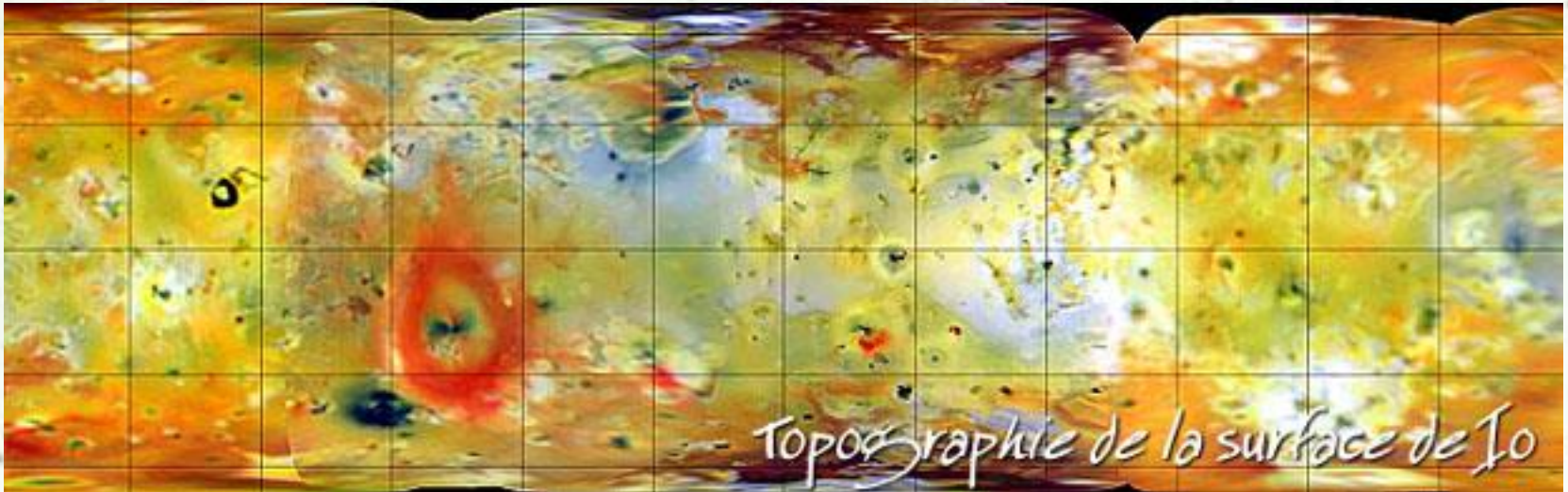
Le premier, le plus proche de Jupiter : Io

Ce satellite a été découvert en 1610 par Galilée, au moyen de la première lunette astronomique de l'histoire. Sa proximité avec la géante gazeuse fait de ce petit astre un monde très tourmenté, un volcan sans cesse en ébullition, véritable soufrière du système solaire ...

Demi-grand axe	421 800 km
Excentricité	0,0041
Période de révolution	1,769 d
Inclinaison	0,036 °
Caractéristiques physiques	
Diamètre	3 643,2±1,0 km
Masse	8,93×10 ²² kg
Masse volumique moyenne	3,528±0,006 x10 ³ kg/m ³
Gravité à la surface	1,79 m/s ²
Période de rotation	1,769 d synchrone
Albédo moyen	0,63±0,02
Température de surface	moyenne : 130 K min : 80 K soit -193°C max : 2 000 K soit 2273°C
Découverte	
Découvert par	Galilée
Découverte	7 janvier 1610
Désignation(s) provisoire (s)	Jupiter I



Io est situé à 421 600 kilomètres de Jupiter (*rayon 70 000km*), ce qui est très proche compte tenu de la grosseur de la planète (pour comparaison la Lune est distante de 384 000 kilomètres de la Terre (*rayon 6400km*)). On sait aujourd'hui avec précision qu'elle tourne autour de Jupiter en 42 heures et 27 minutes à la vitesse de 62 280 km/h. Son diamètre est de 3680km, pour une masse de $8,93 \times 10^{22}$ kg et sa densité est de 3.55 (eau = 1). Io étant très près de Jupiter est tirillée, avec de grands effet de marée, ce qui la rend très volcanique. Ces volcans d'ailleurs alimente une très légère atmosphère qui sans ça n'existerait plus depuis longtemps.

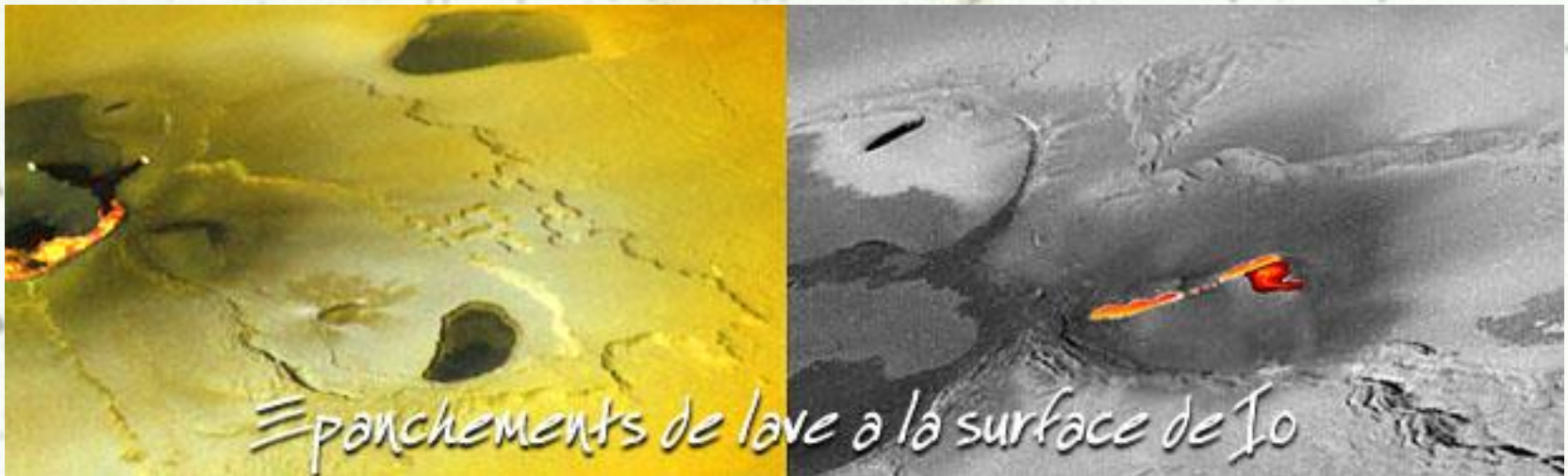
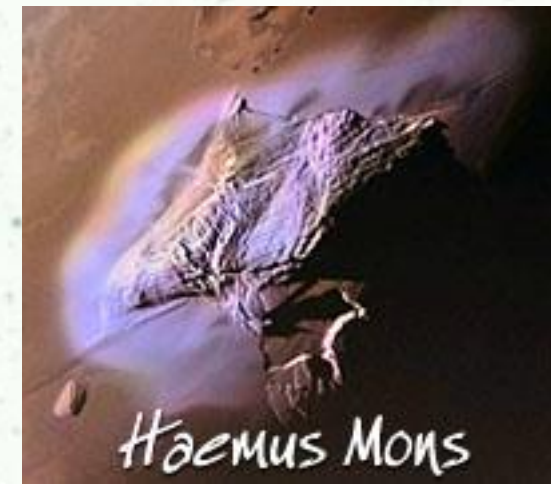




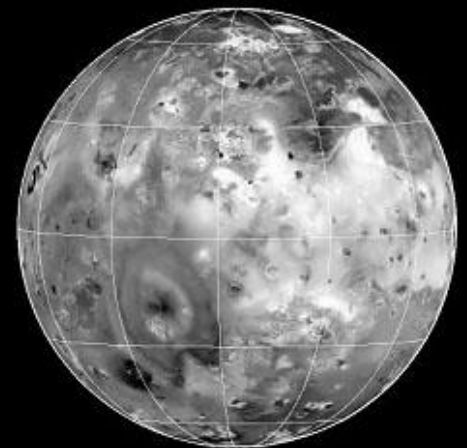
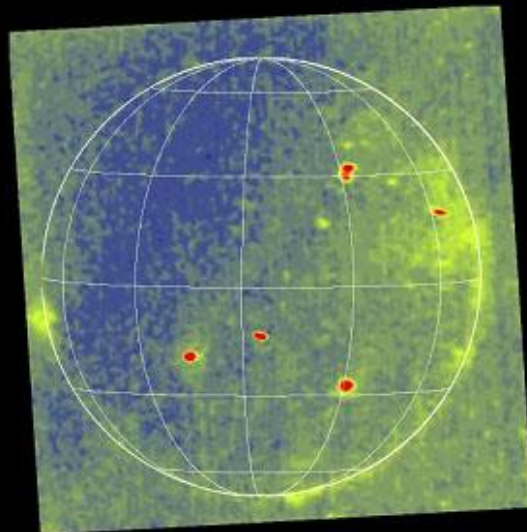
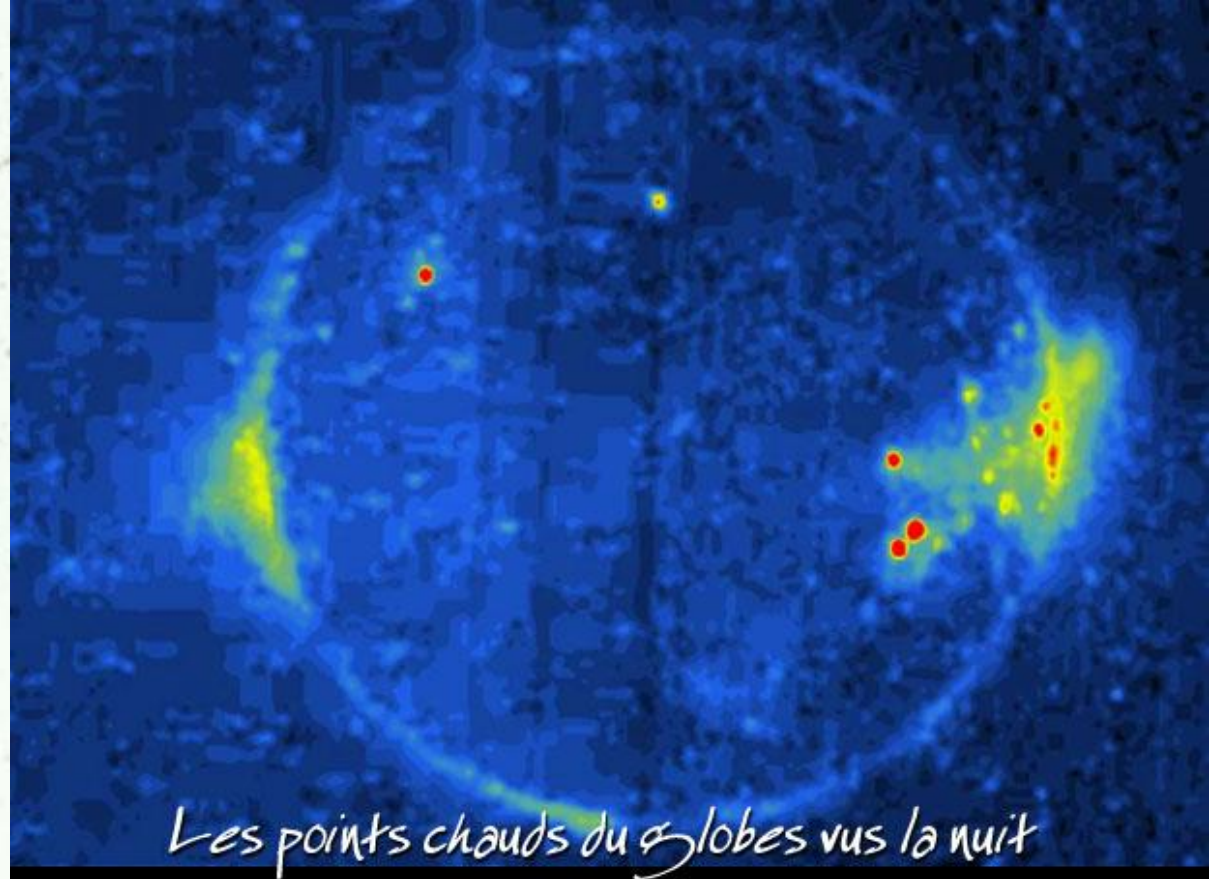
C'est voyager 1 qui vit le premier 3 panaches dus aux volcans, puis voyager 2 en vit 2 autres.

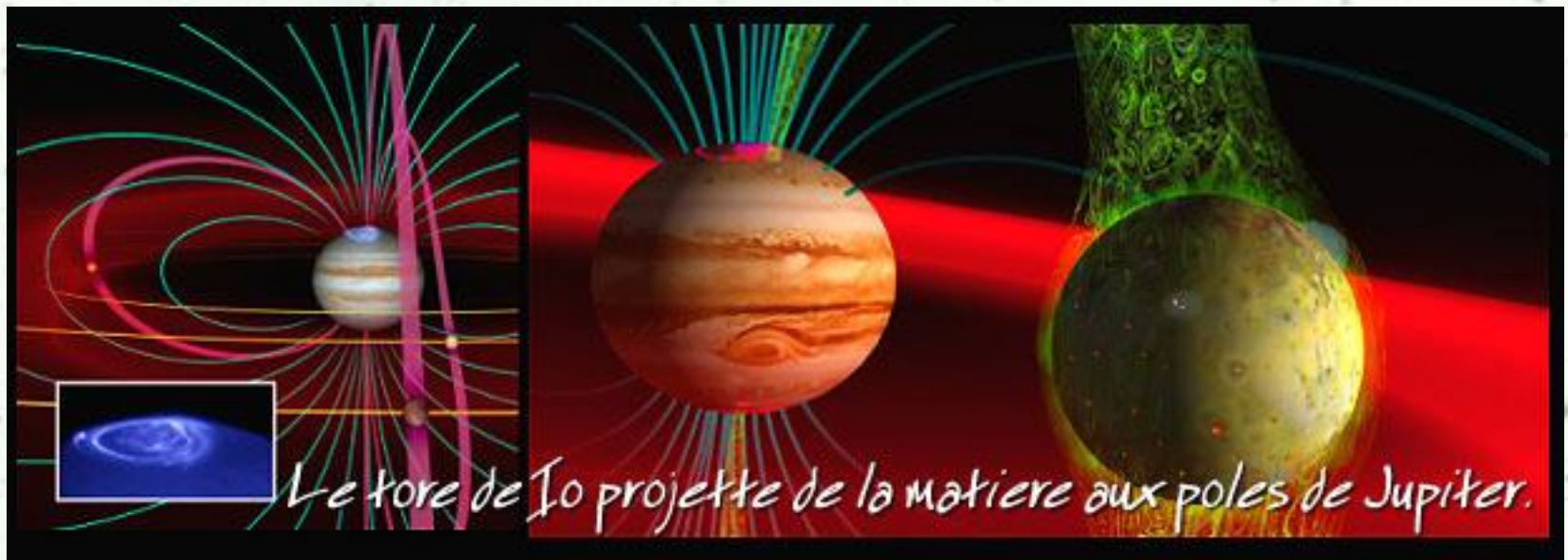
Les cercles rouges, les traînées vertes ou bleues, les zones brunes ou blanches sont en fait des coulées de lave ou des dépôts de givre. Le tout coloré par le soufre qui est évacué par les entrailles de l'astre ... Les tâches noires sont des calderas, sortes de dépressions se formant au sommet des volcans après l'éruption.

Pourquoi toutes ces couleurs ? Cela vient du fait que le soufre n'a pas la même couleur suivant sa température, il passe du jaune à 113°C à l'orange à 150°C puis rouge à 180°C et enfin noir à 250°C.



Avec Galileo on s'est rendu compte que Io possède les volcans les plus actifs du système solaire. Mais paradoxalement, ce sont les plus discrets qui sont les plus chauds. Loki (15% de la chaleur totale) puis Pilan sont les points les plus chauds alors que Pelé qui est un grand volcans n'est pas très chaud.





Nous avons déjà vu que la présence de Io si près de Jupiter crée un tore. Du fait du courant électrique Io perd environ une tonne d'atomes ionisés par seconde qui est capturée par Jupiter. Galileo a relevé des données qui font penser que Io aurait son propre champ magnétique.

Io a donc une surface en remodelage permanent, il n'y a donc pas de cratère d'impact. Les températures à sa surface sont très différentes puisque la température moyenne est de -150°C , alors que la matière éjectée peut atteindre 100°C et les coulées de laves 1500°C , coulées sans doute composées de roches silicates du fait des températures observées. Io a toutes les caractéristiques d'un astre primitif, il est de ce fait très intéressant.



Le deuxième : Europe

Découvert en même temps que les trois autres satellites galiléens par Galilée et l'astronome allemand Simon Marius en 1610, Europe est le deuxième satellite de Jupiter. Le nom d'Europe a été donné par Marius en l'honneur d'Europe, princesse phénicienne, qui dans la mythologie grecque fut kidnappée par Zeus, transformé en taureau blanc, pour en faire sa femme.

Caractéristiques orbitales

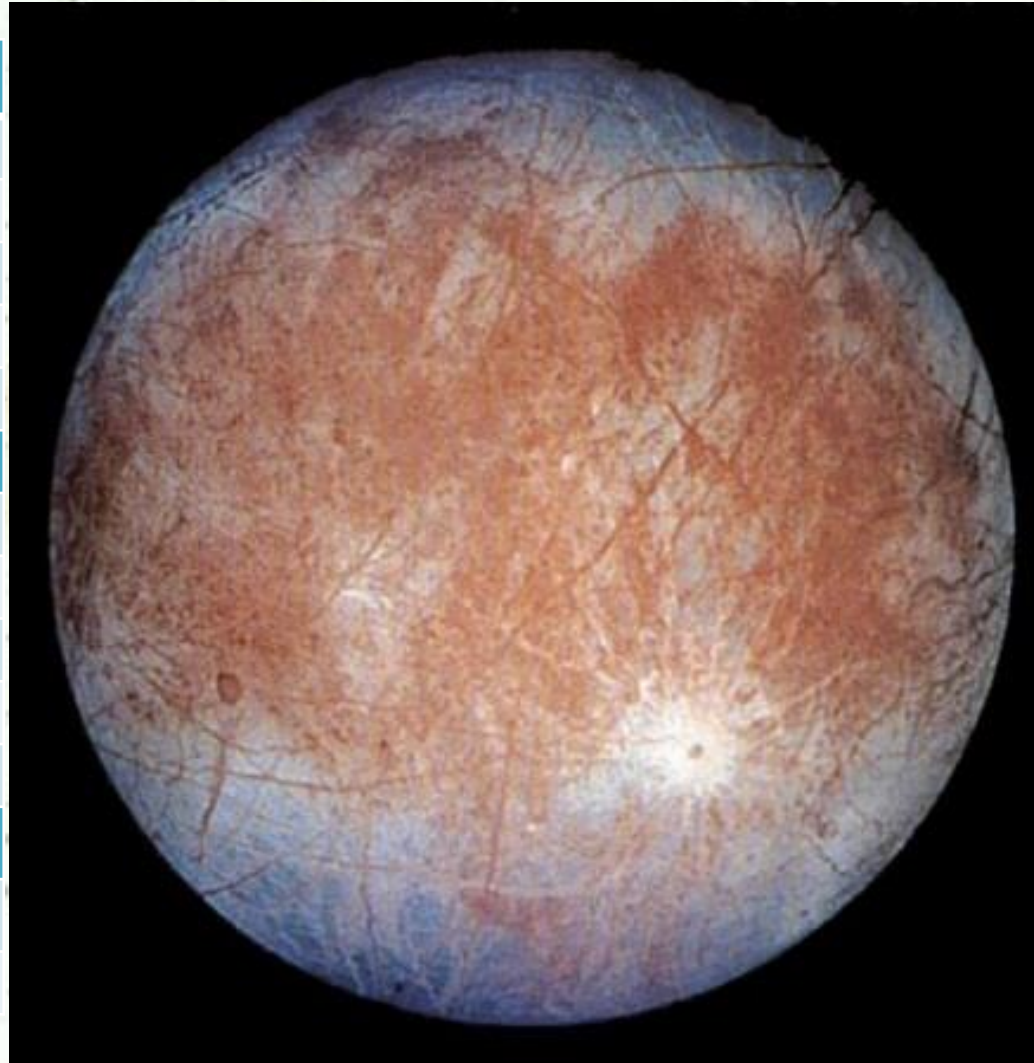
<u>Demi-grand axe</u>	671 100 km
<u>Périapside</u>	664 862 km
<u>Excentricité</u>	0,0094
<u>Période de révolution</u>	3,551181 d
<u>Inclinaison</u>	0,469 °

Caractéristiques physiques

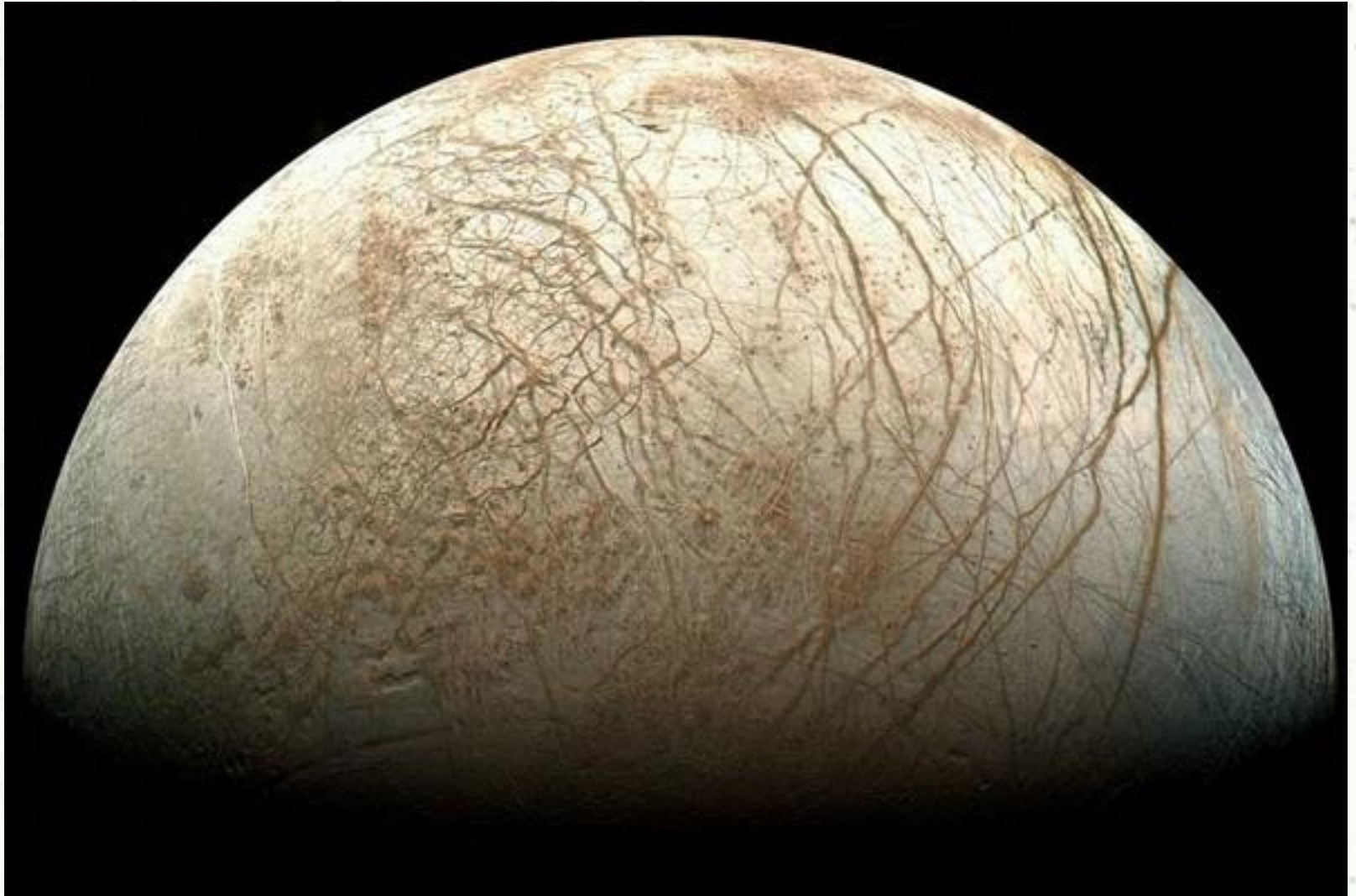
<u>Diamètre</u>	3 130 km
<u>Masse</u>	$4,8 \times 10^{22}$ kg
<u>Gravité à la surface</u>	1,31 m/s ²
<u>Albédo moyen</u>	0,67±0,02
<u>Température de surface</u>	moyenne : 125 K

Découverte

<u>Découvert par</u>	Galilée et Simon Marius
<u>Découverte</u>	8 janvier 1610



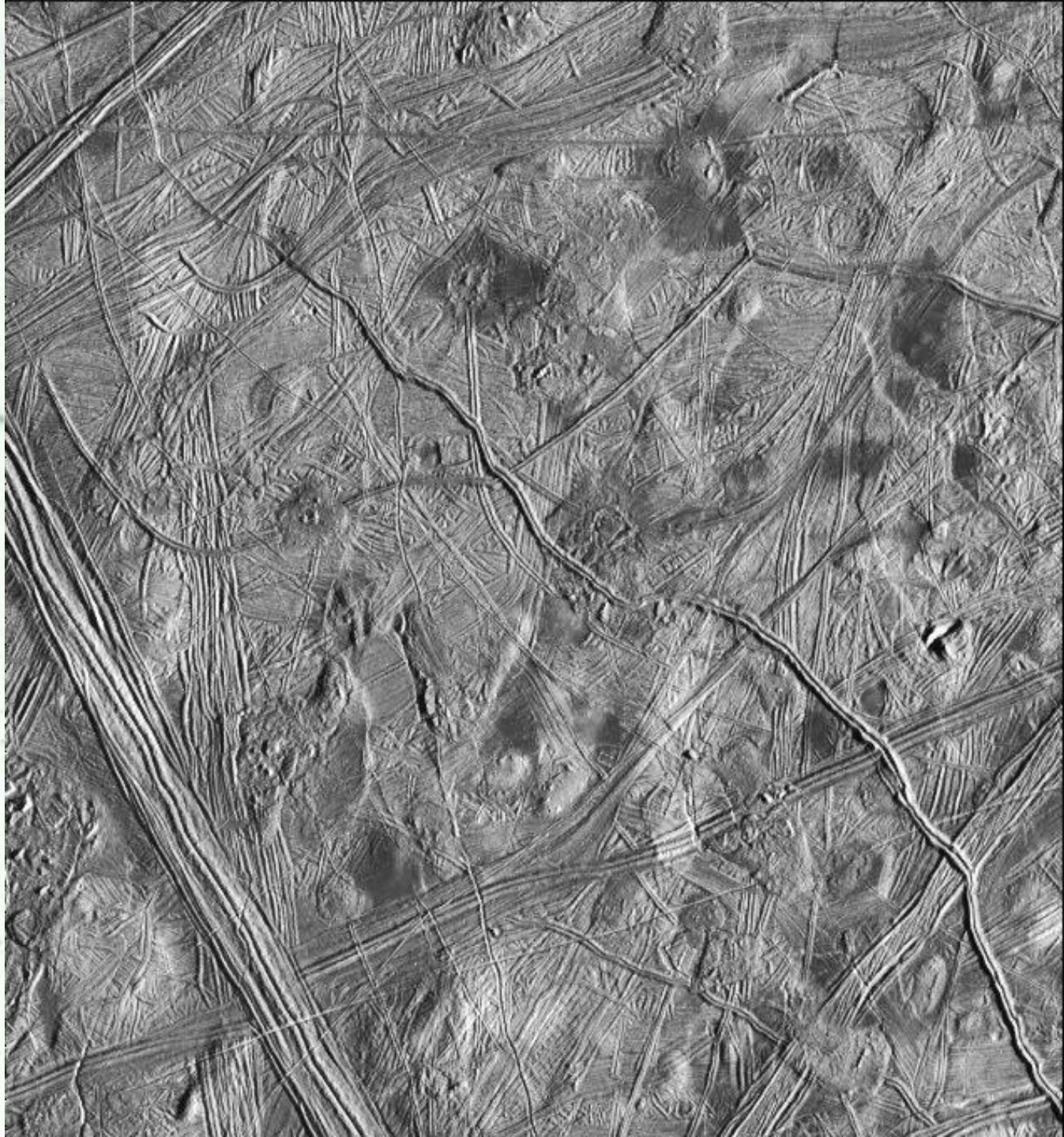
Ce petit satellite fait le tour de sa planète en 3.55 jours terrestres, à la vitesse de 49 320km/h, sur une orbite excentrique à 0.0094 et dont l'inclinaison s'élève à 0.469°. Europe est en **rotation synchrone** avec Jupiter : Sa rotation sur elle-même est égale à sa période de révolution autour de la planète géante.



Europe orbite plus loin que Io, à 671 900 km de Jupiter, mais il est pourtant sujet aux effets de marée comme Io, dans une moindre mesure tout de même. Europe est en effet un monde glacé. Néanmoins, on constate quelques similitudes : A l'instar de Io, Europe possède très peu de cratères météoritiques en surface, ce qui laisse à penser que la surface est en perpétuel renouvellement. Les cratères persistants aujourd'hui à la surface doivent donc être récents. Europe est une boule très lisse, le relief est très peu prononcé, moins de 100 mètres.

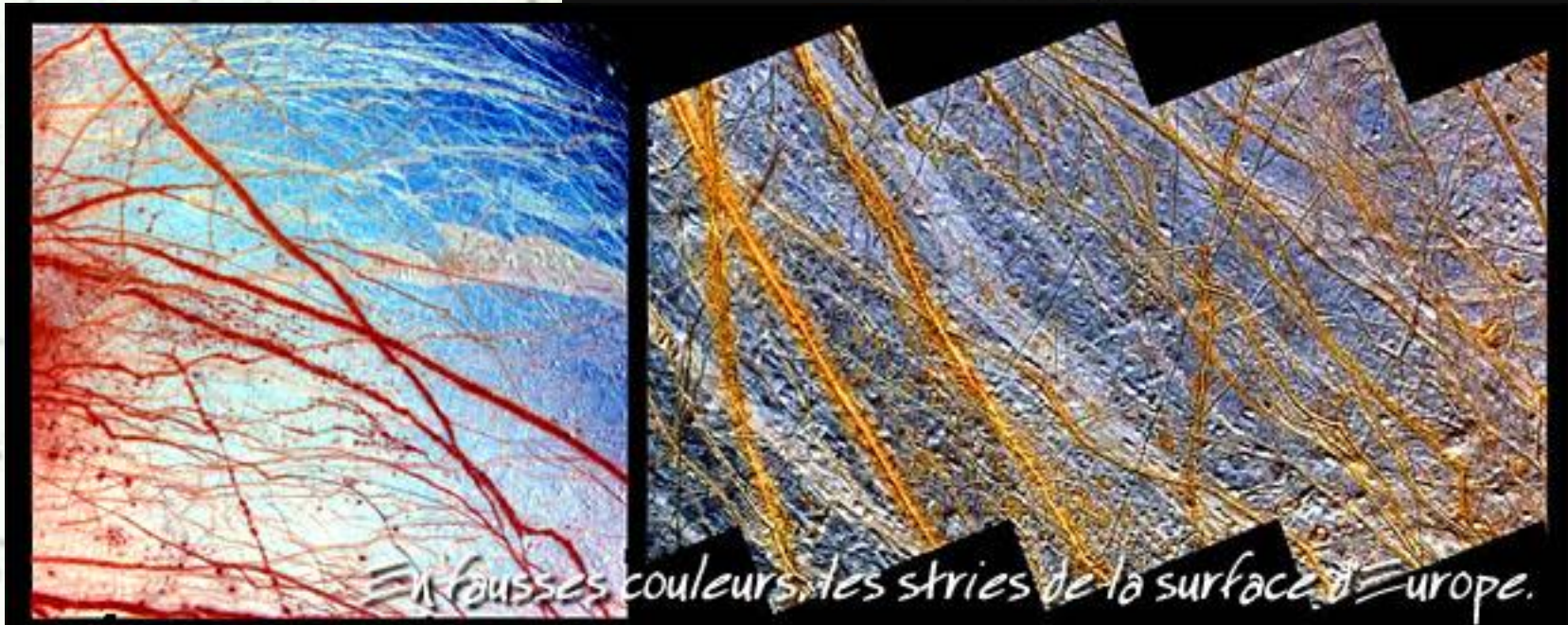
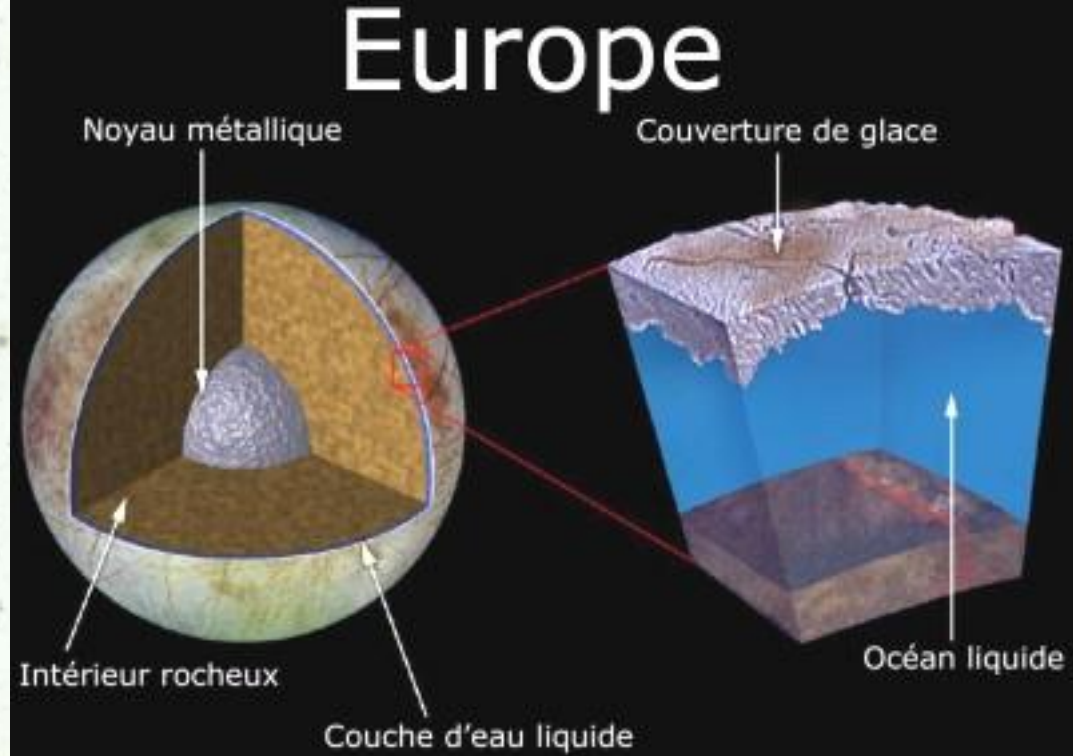


Europe possède semble-t-il une activité géologique et volcanique silicatée, résultante des perturbations gravitationnelles de Jupiter et de ses satellites. Cet effet de marée et cette activité volcanique sont sources de chaleur, on pense donc qu'Europe possède un très vaste océan d'eau liquide sous son épaisse couche de glace. Les données recueillies par la sonde Galileo vont d'ailleurs dans ce sens. Europe serait recouvert d'une importante couche de glace épaisse de quelques kilomètres ou plus (100km), soumise à une température d'environ -150°C.

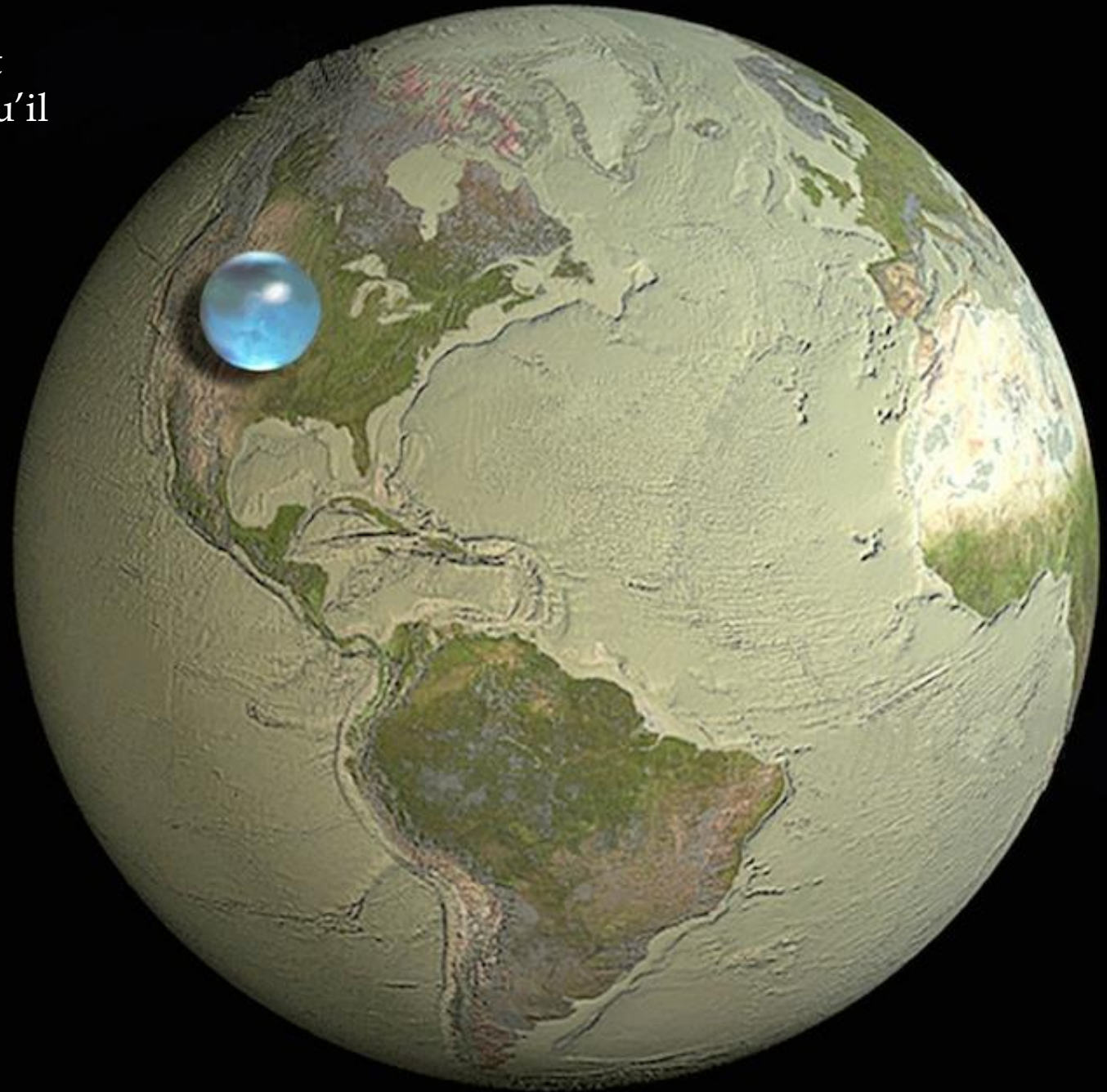
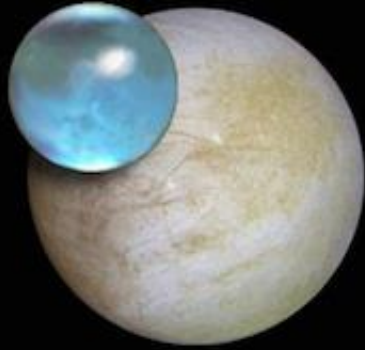


Sous cette importante couche de glace il y aurait une réserve d'eau liquide 2 ou 3 fois supérieure que celle de la Terre, sur environ 50 à 100km . Il se pourrait bien qu'Europe soit un candidat sérieux pour abriter les éléments nécessaires au développement de la vie ...

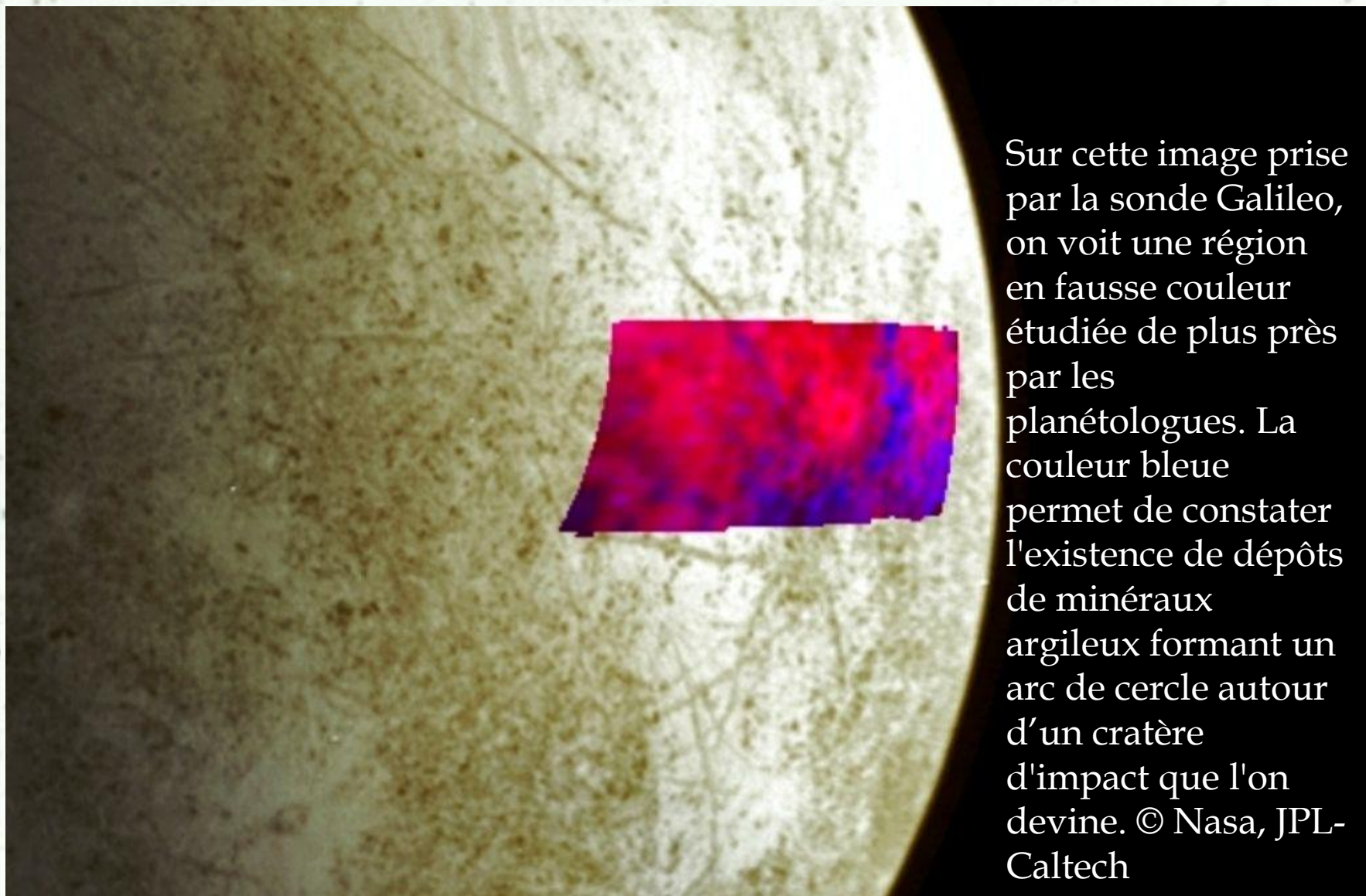
L'eau d'Europe est salée avec à priori du sulfate de magnésium. Du fait des marées il se peut que cette eau soit boueuse d'où la couleur.



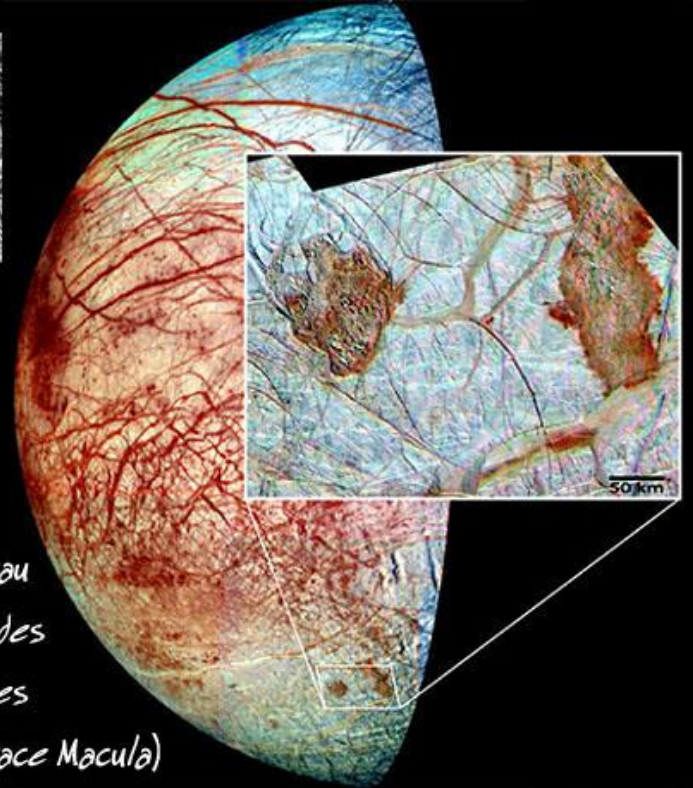
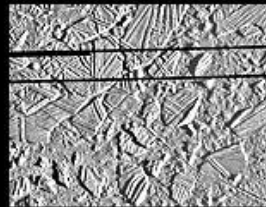
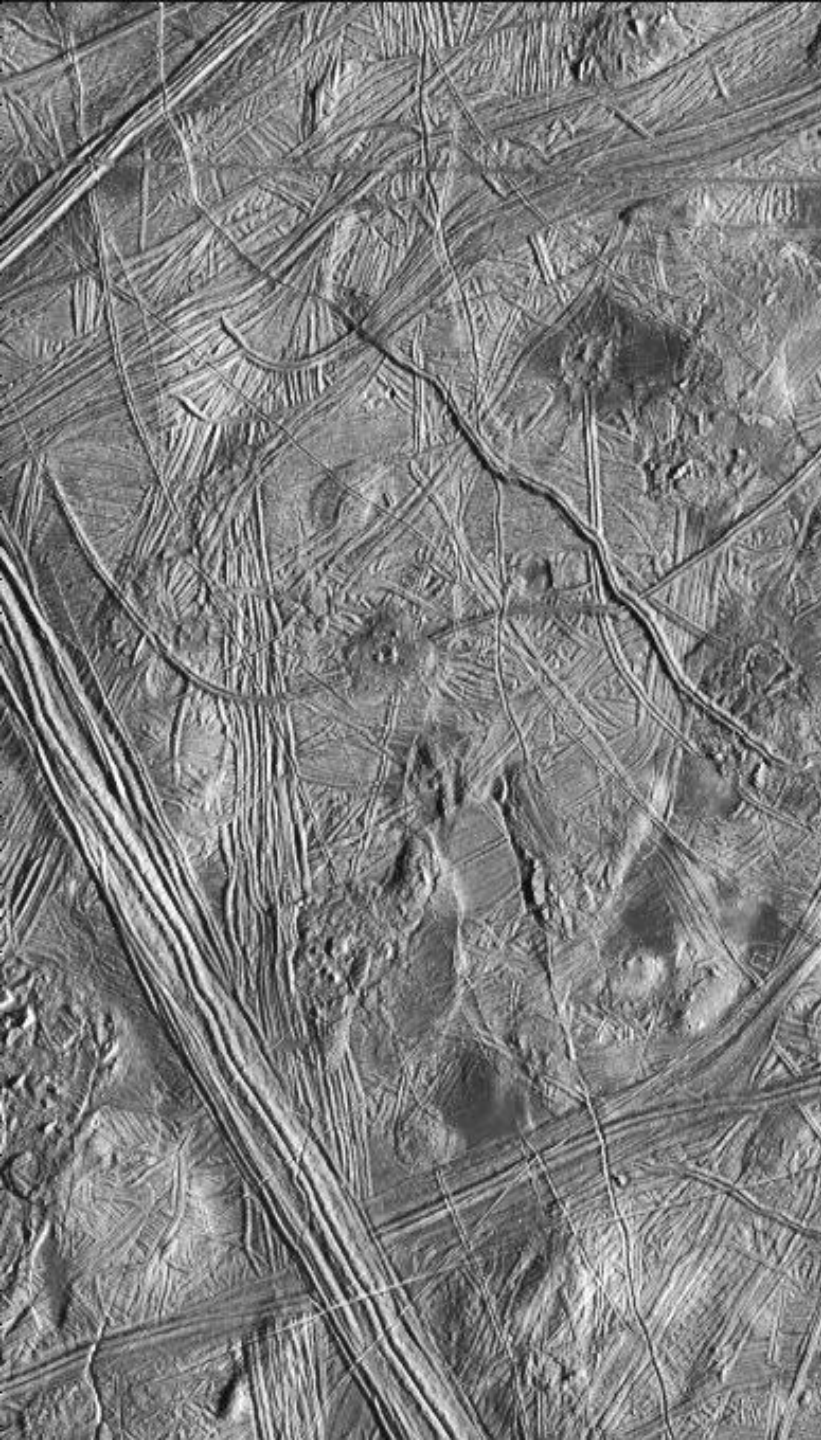
En fait en concentrant
toute l'eau de la Terre et
d'Europe, on constate qu'il
y en plus sur Europe



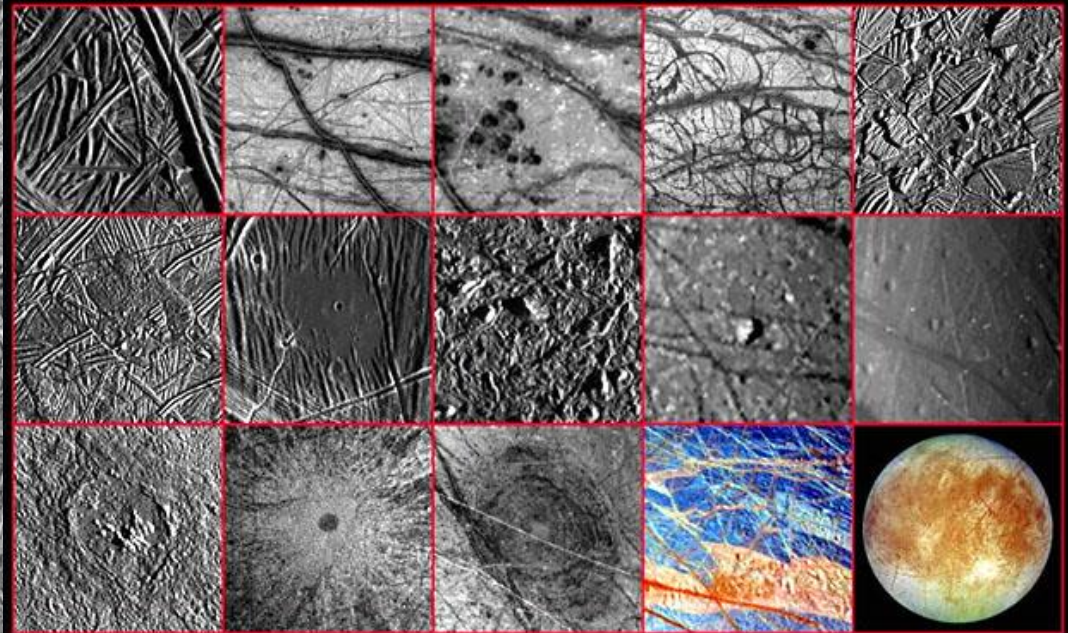
Selon Dyson, cela impliquerait que de l'eau de l'océan d'Europe remonte naturellement en surface, et surtout que la glace est suffisamment peu épaisse pour que cela soit arrivé aussi lors d'impacts d'astéroïdes. De plus de l'argile a été détectée sur Europe.



Sur cette image prise par la sonde Galileo, on voit une région en fausse couleur étudiée de plus près par les planétologues. La couleur bleue permet de constater l'existence de dépôts de minéraux argileux formant un arc de cercle autour d'un cratère d'impact que l'on devine. © Nasa, JPL-Caltech



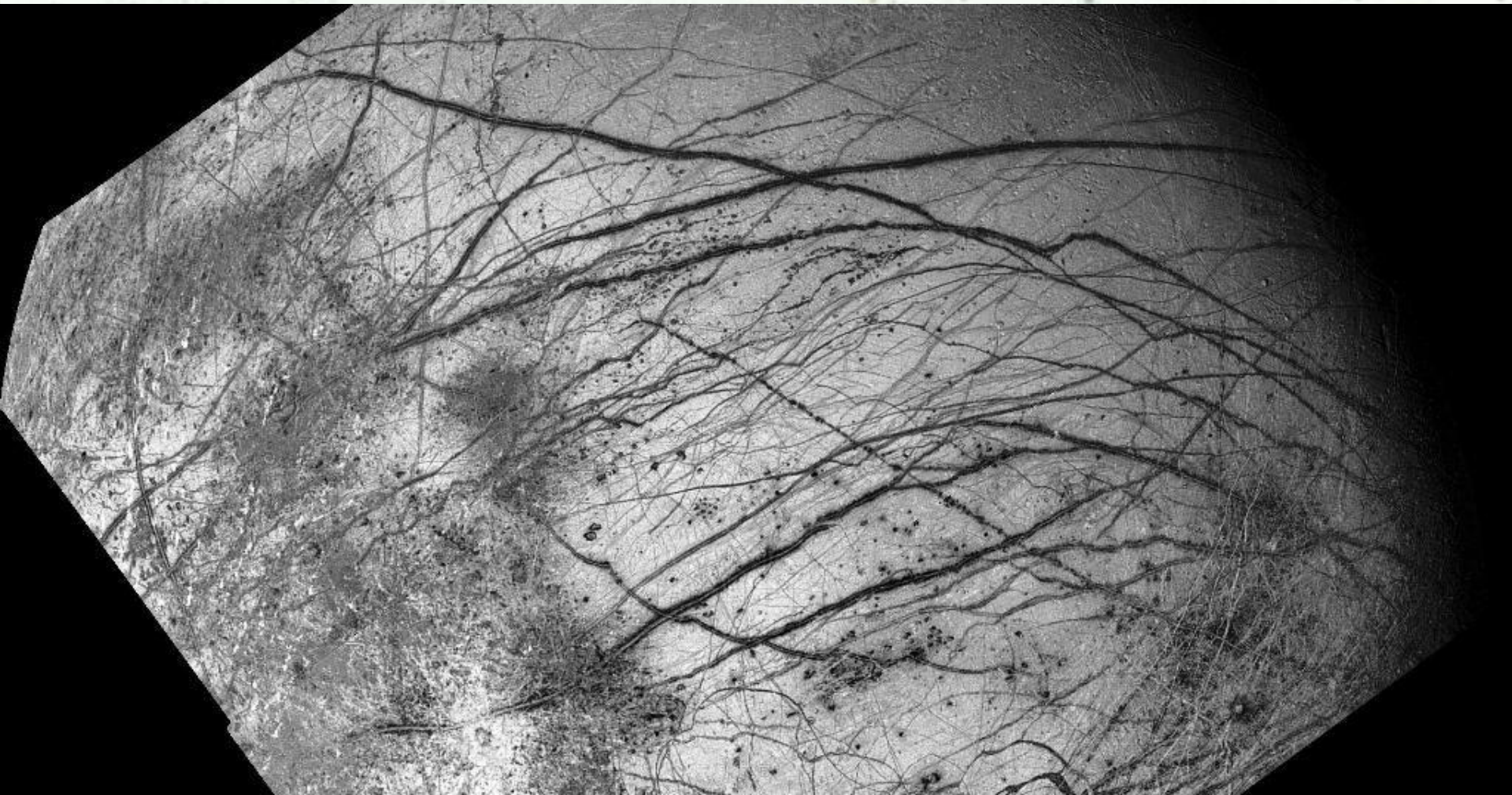
*Vue d'ensemble du réseau
de failles et zoom sur des
épanchements brunâtres
(à droite, Thera et Thrace Macula)*



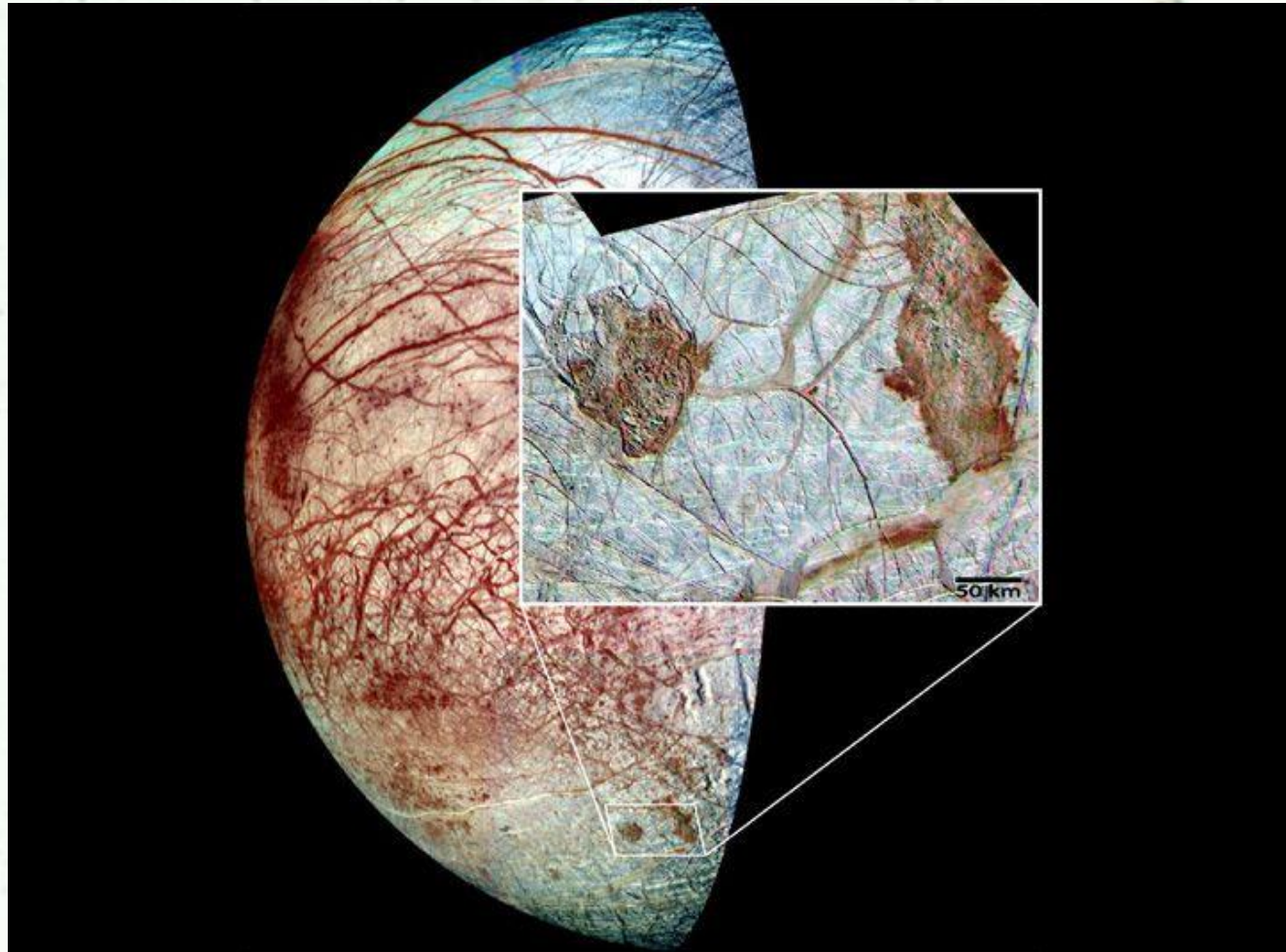
Du cryovolcanisme sur Europe reconstitué sur Terre ?

Les planétologues ont utilisées les résultats des missions pour reconstituer le cryomagma existant peut-être à l'intérieur de la banquise d'Europe, et qui expliquerait les terrains chaotiques de couleur rougeâtre à sa surface.

En faisant leurs expériences ils ont expliqué sans problème ce que se passe sur Europe. Maintenant il ne restera plus qu'à vérifier sur place lors d'une prochaine mission.



Explications : Une solution aqueuse contenant du sulfate de magnésium et du dioxyde de carbone a donc été refroidie à $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ et soumise à des pressions pouvant atteindre 300 bars. Son comportement lorsqu'elle se retrouvait dans les conditions proches de celles de la surface d'Europe et finalement au contact du vide interplanétaire dans la banlieue de Jupiter a ensuite été étudié. Les chercheurs ont constaté qu'il se formait selon des histoires évolutives différentes trois types de minéraux : **de la glace d'eau, des clathrates de dioxyde de carbone et des sulfates de magnésium très hydratés comme l'epsomite et la méridianiite.** Les processus de cristallisation libéraient de la chaleur latente et causaient des changements de volume des matériaux. Lorsque la quantité de clathrates formés était moindre que celle de sulfates hydratés, il se produisait une augmentation de volume. L'inverse était observé quand les sulfates ne se formaient pas en quantités dominantes ou étaient détruits en donnant des gaz. La cristallisation du cryomagma conduisait donc dans le premier cas à une dilatation et à la fracturation de la croûte, et dans le second cas à son effondrement. On pouvait donc bien expliquer l'existence des terrains chaotiques d'Europe par du cryovolcanisme.



Dans les glaces d'Europe, il y a sans doute une tectonique des plaques

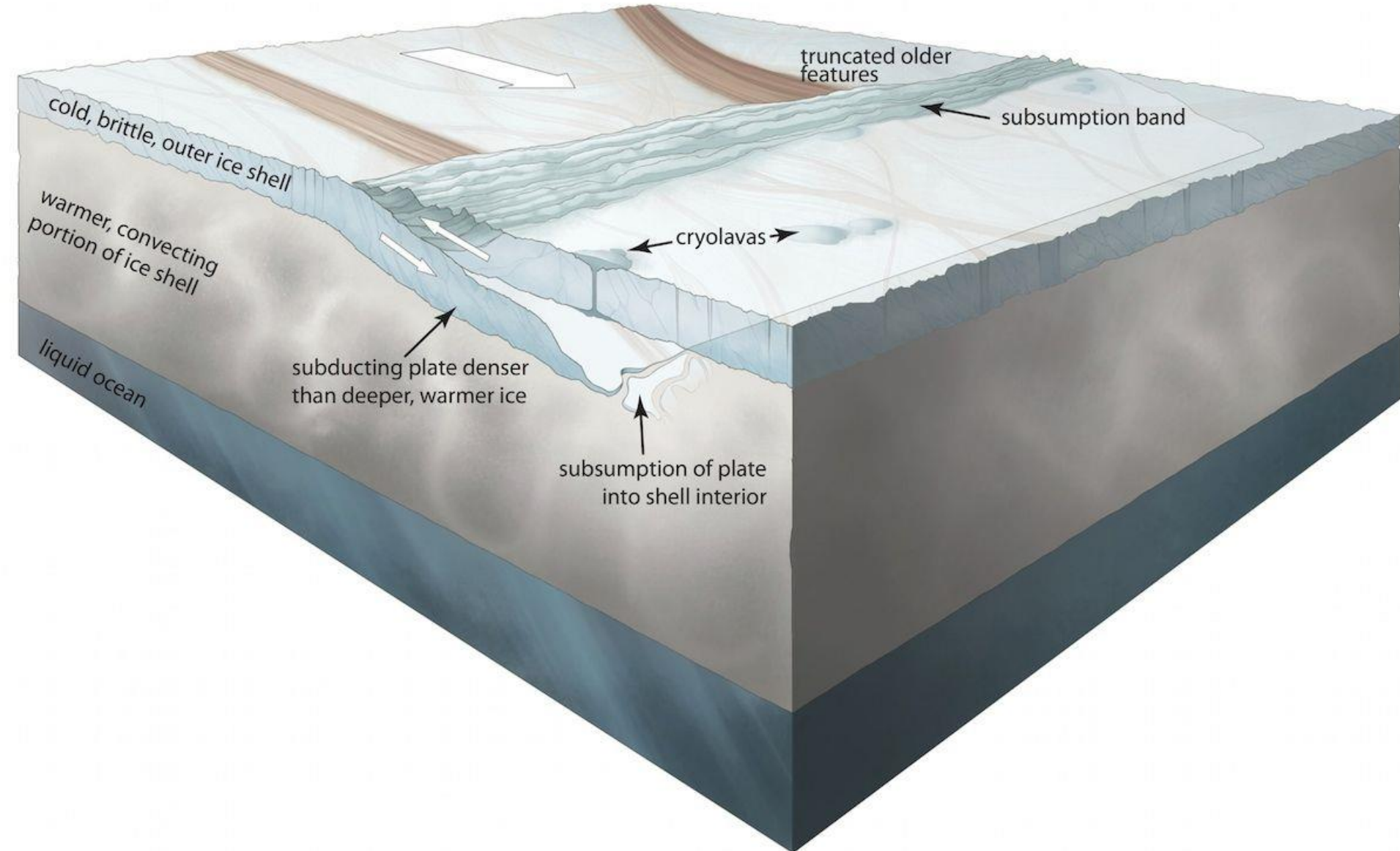
Nous avons vu que les scientifiques avaient reproduit sur Terre le cryovolcanisme d'Europe.

De plus dans une communication faite en décembre 2013 lors d'un colloque de l'*American Geophysical Union*, deux planétologues des Etats-Unis ont annoncé qu'ils avaient découvert des traces possibles de subduction sur Europe.



Sur cette image prise non loin de l'équateur d'Europe et montrant environ 135 kilomètres carrés de la lune glacée de Jupiter, une bande grise se détache clairement. Il s'agit de Phaidra Linea, et elle montre que la banquise d'Europe a été déchirée à cet endroit. On peut trouver des structures qui se correspondent de part et d'autre de la région occupée par de nouveaux matériaux. L'ensemble fait irrésistiblement penser à l'expansion des fonds océaniques sur Terre. © Nasa, JPL

Voici une explication possible et plausible de **Phaidra Linea**



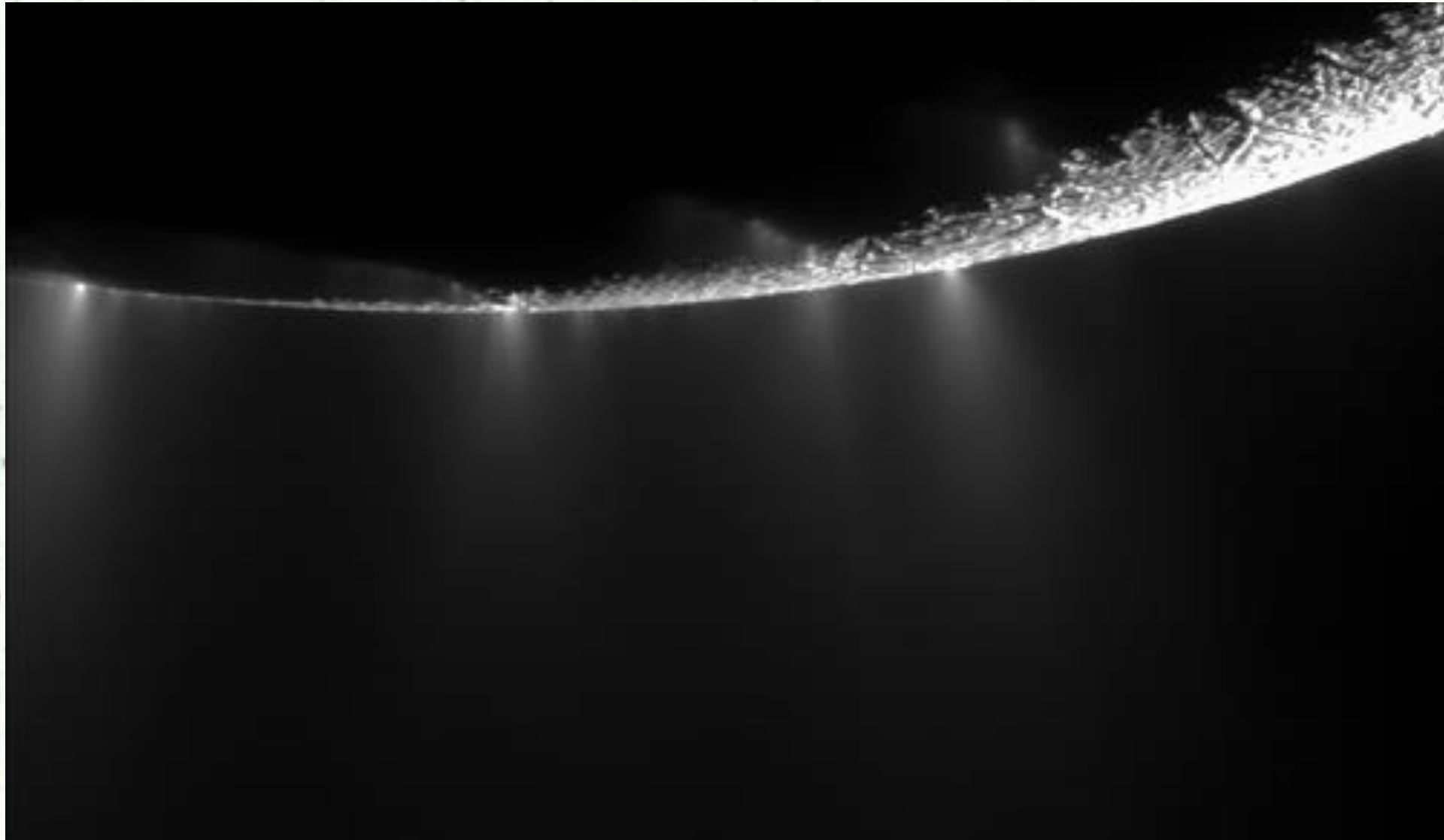
Europe a des geysers

En 2013 on avait été très surpris de voir de gros panache venir d'Europe, mais il s'avère que ces jets soient peu fréquents et intermittents.

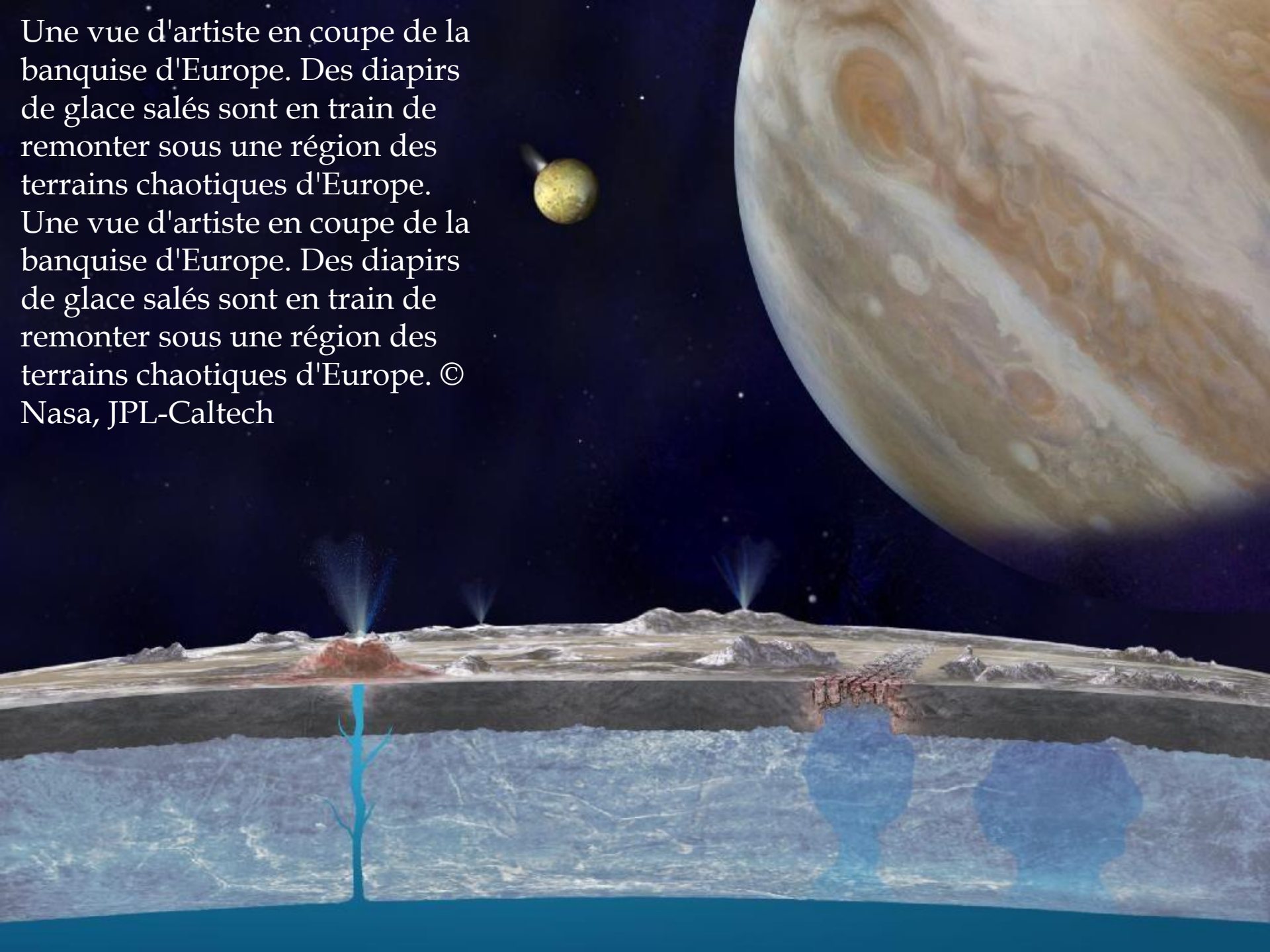


Vue d'artiste faite à partir des images vraies de Hubble dans l'ultraviolet et en fausses

Mais pourquoi ces raies sombres ?
En fait on a vu des éjections, des « geysers »

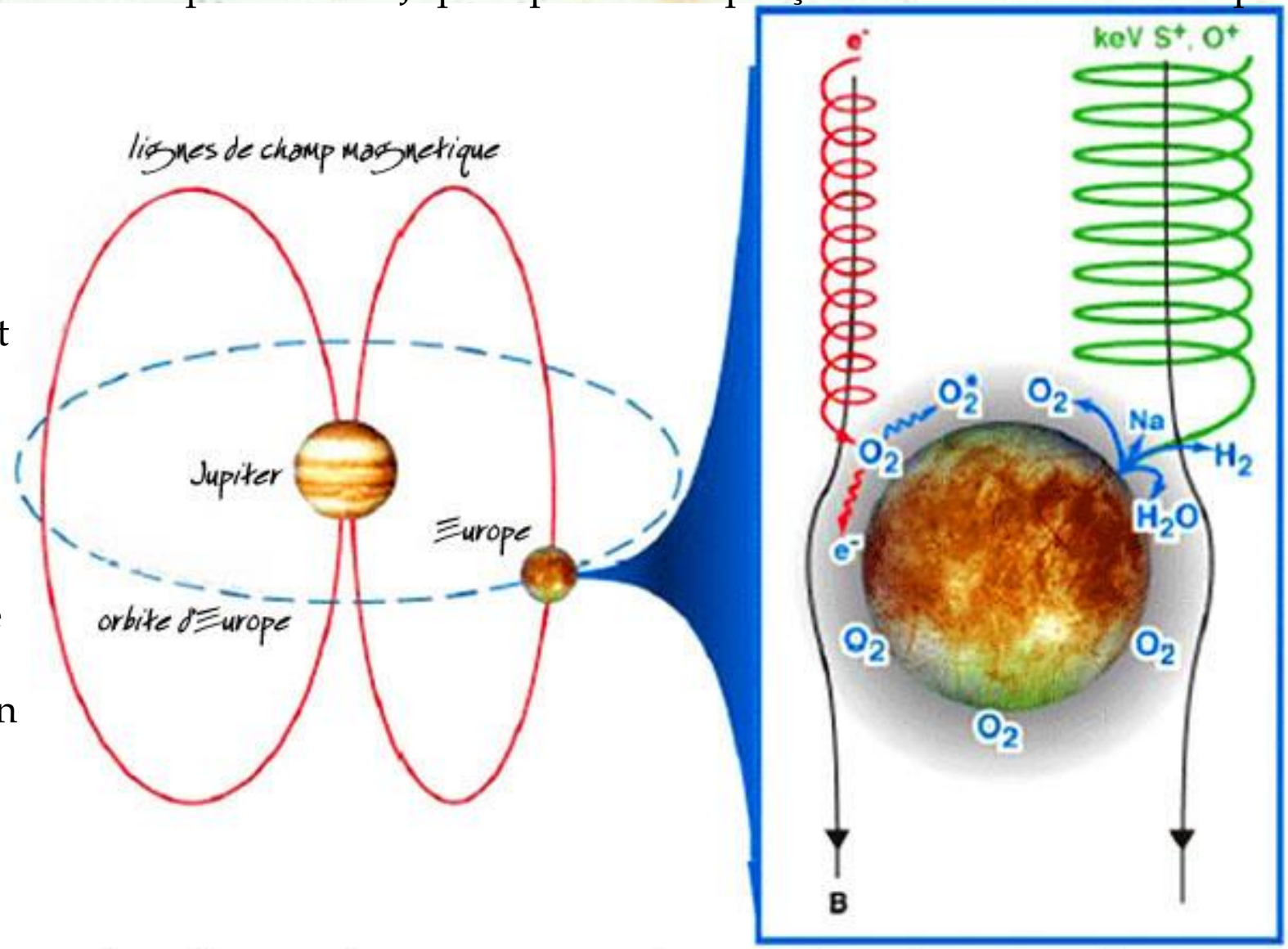


Une vue d'artiste en coupe de la banquise d'Europe. Des diapirs de glace salés sont en train de remonter sous une région des terrains chaotiques d'Europe. Une vue d'artiste en coupe de la banquise d'Europe. Des diapirs de glace salés sont en train de remonter sous une région des terrains chaotiques d'Europe. © Nasa, JPL-Caltech

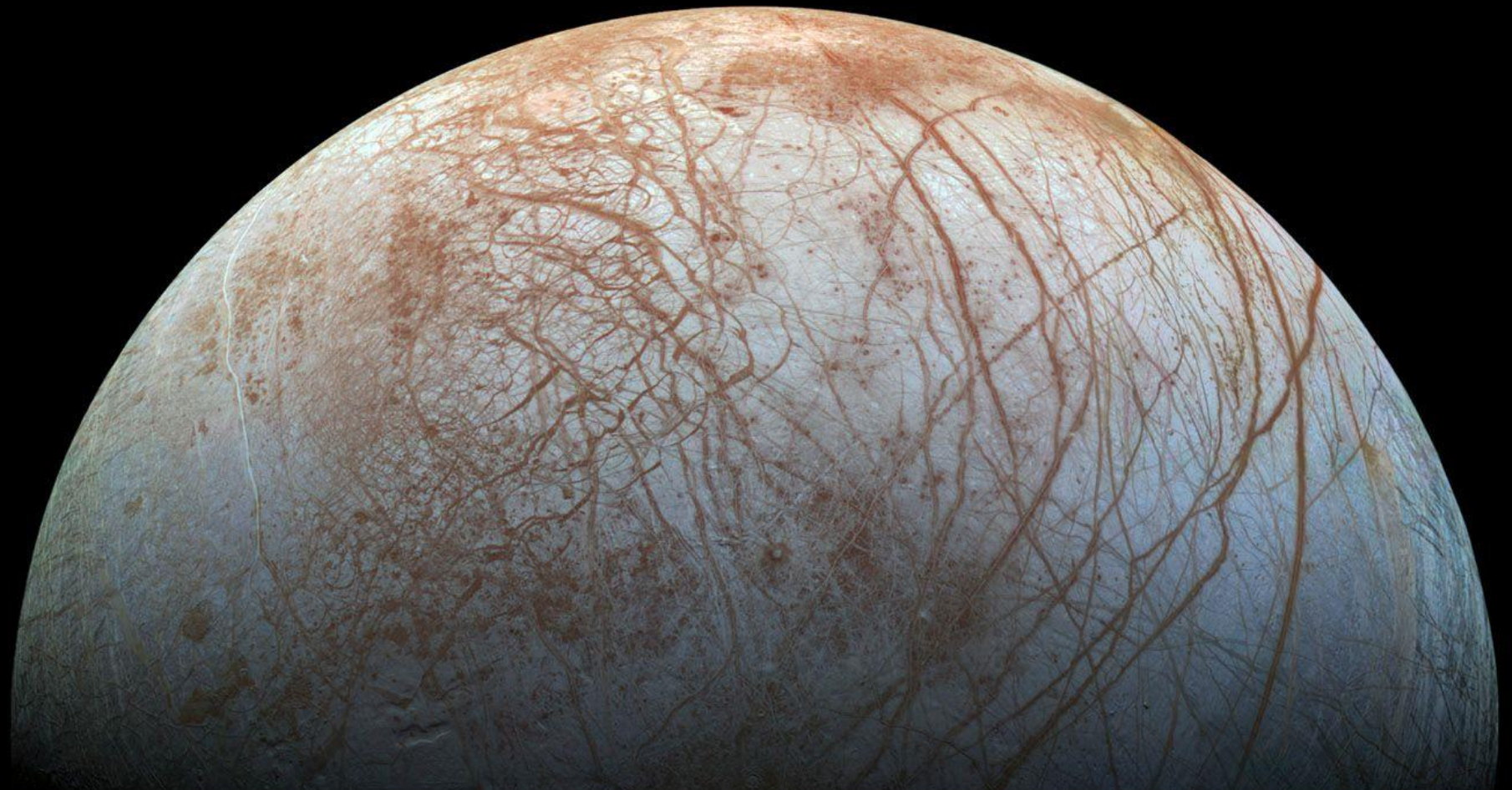


Tout comme pour Io il existe une atmosphère très ténue, d'oxygène moléculaire, à une pression 100 milliardièmes de fois celle de la Terre.
Et ici aussi du fait de la présence de Jupiter pas si loin que ça il existe un faible champ magnétique.

Galileo a mesuré une modification du champ magnétique qui intervient toutes les 5h30, il y a donc un matériaux conducteur à l'intérieur, ce qui va bien avec un océan salé. Le courant qui en résulte chauffe Europe.



Les lignes du champ magnétique reliant Europe et Jupiter.



Saisissante image d'Europe, satellite de Jupiter

Ce portrait d'Europe par Galileo a été retravaillé à partir d'anciennes photographies pour lui donner un aspect comparable à ce qu'un œil humain pourrait découvrir en se rendant sur place. Gravitant autour de Jupiter, cette lune découverte en 1610 par Galilée se présente comme un monde fascinant émaillé de fractures. Sous sa surface gelée se cacherait un immense océan d'eau liquide salée considéré comme potentiellement habitable

La troisième : Ganymède

Ganymède, est le plus gros satellite de notre système solaire. Il est bien plus gros qu'une planète naine comme Pluton, et même plus gros qu'une planète comme Mercure ...
Ganymède s'approche de la taille de Mars !

Caractéristiques orbitales

Demi-grand axe	1 070 400 km
Périapside	1 069 200 km
Excentricité	0,0013
Période de révolution	7,155 d
Inclinaison	0,117 ° (par rapport au plan de Laplace de Jupiter)

Caractéristiques physiques

Diamètre	5 262,4±3,4 km
Masse	1,4819×10 ²³ kg
Masse volumique moyenne	1,942±0,005 x10 ³ kg/m ³
Gravité à la surface	1,428 m/s ²
Période de rotation	7,155 d (Synchrone)
Albédo moyen	0,43±0,02
Température de surface	≈109 K

Caractéristiques de l'atmosphère

Pression atmosphérique	Traces d'oxygène
------------------------	------------------

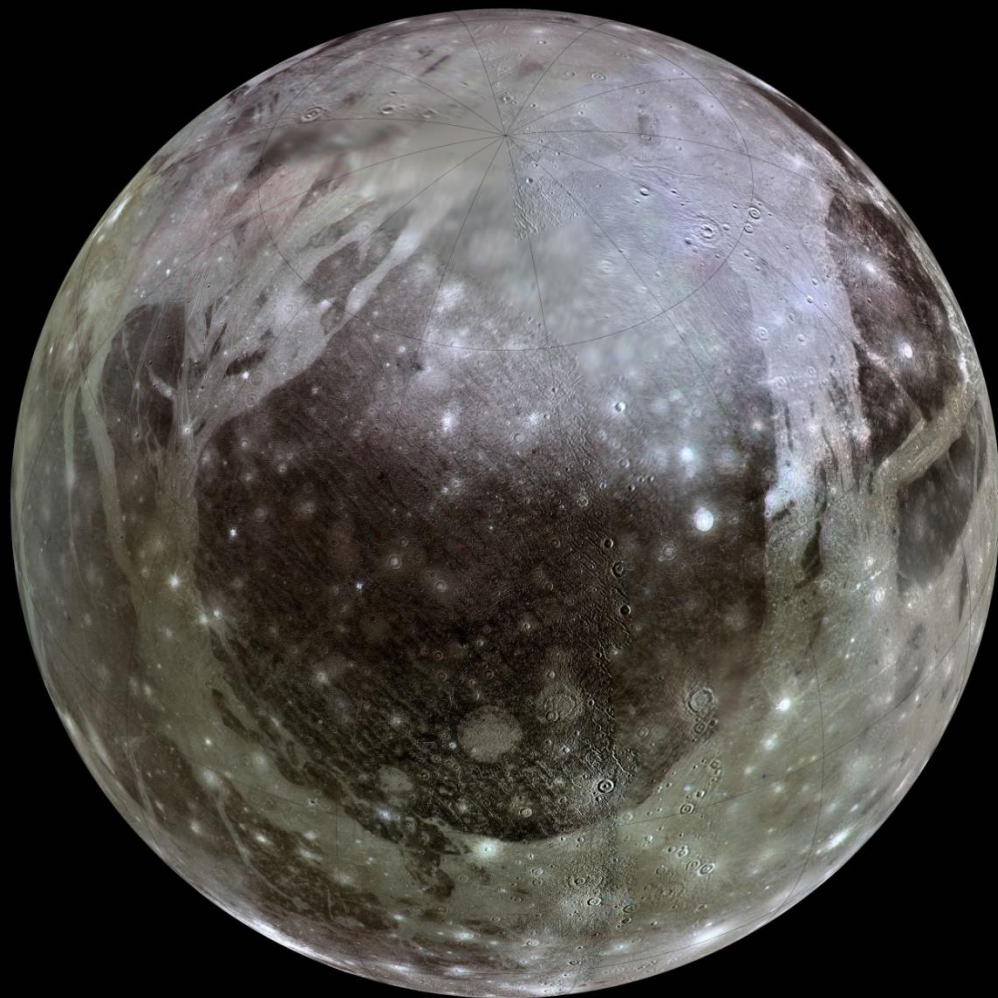
Découverte

Découvert par	Galilée
Découverte	11 janvier 1610
Désignation(s) provisoire(s)	Jupiter III

DR. PAUL SCHERF
Atlas of the Galilean Satellites,
Cambridge University Press, 2010

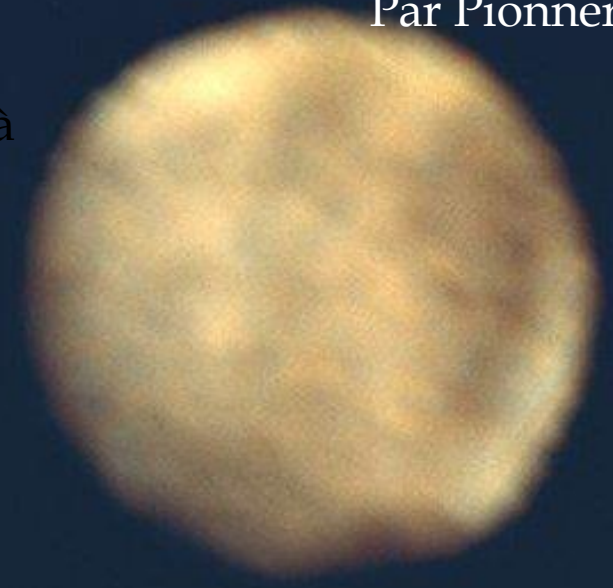
LUNAR AND
PLANETARY
INSTITUTE

Ganymede



Ganymède tourne autour de Jupiter à une distance de 1 070 000 km, soit approximativement le triple de Io et le double d'Europe. Il parcourt cette distance en 7.154 jours, à la vitesse de 39 240 km/h. Le satellite entre d'ailleurs en résonance 2 avec Europe et 4 avec Io. Du fait de la forte attraction de Jupiter, Ganymède est lui aussi en rotation synchrone avec sa planète. Comme toutes les lunes de Jupiter elle fut visitée par plusieurs sondes mais les résultats les plus précis viennent de Galileo qui est restée en orbite.

Par Pionner



A gauche. par Voyager



A droite. par Galileo



La première chose qui frappe notre regard est l'alternance de zones sombres et de zones claires.

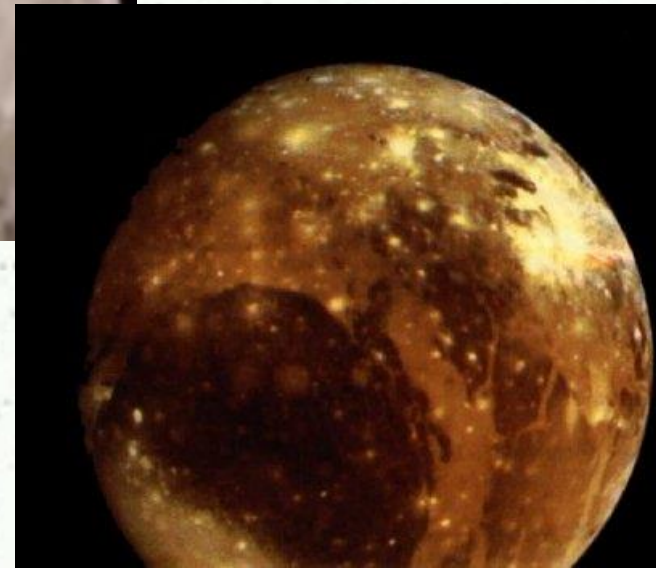
Son albédo important (0,43) confirme l'abondance de glace à sa surface.

Les régions les plus vieilles sont aussi les plus sombres : il semble que le terrain rocheux se soit concentré là où la glace superficielle a été vaporisée.

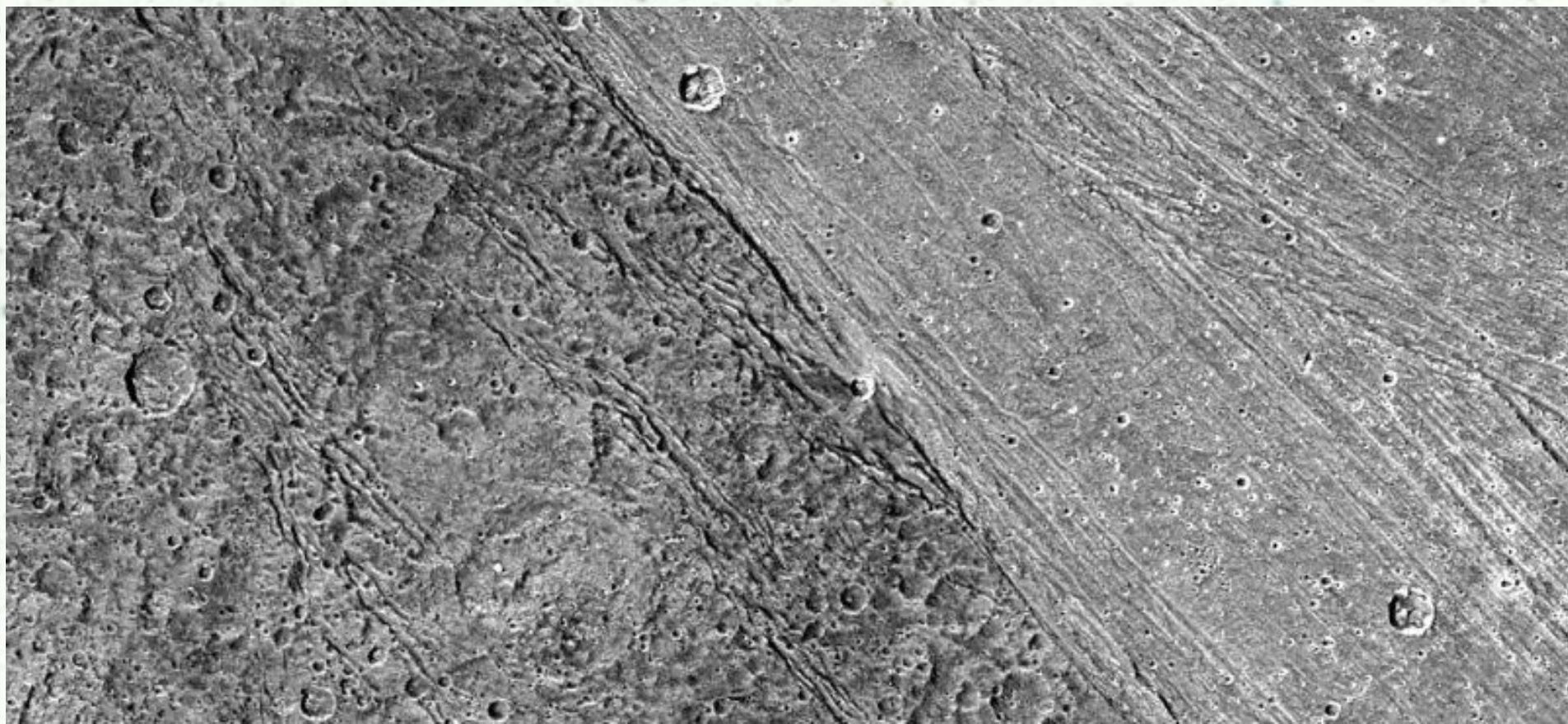


Les terrains sombres, représentant environ 35% de la surface totale, sont appelés « regio ». Le plus grand, Galileo Regio, fait plus de 3000km de diamètre. Ces régions sombres contiennent beaucoup de cratères, qui sont parfois entourés de grandes raies blanchâtres

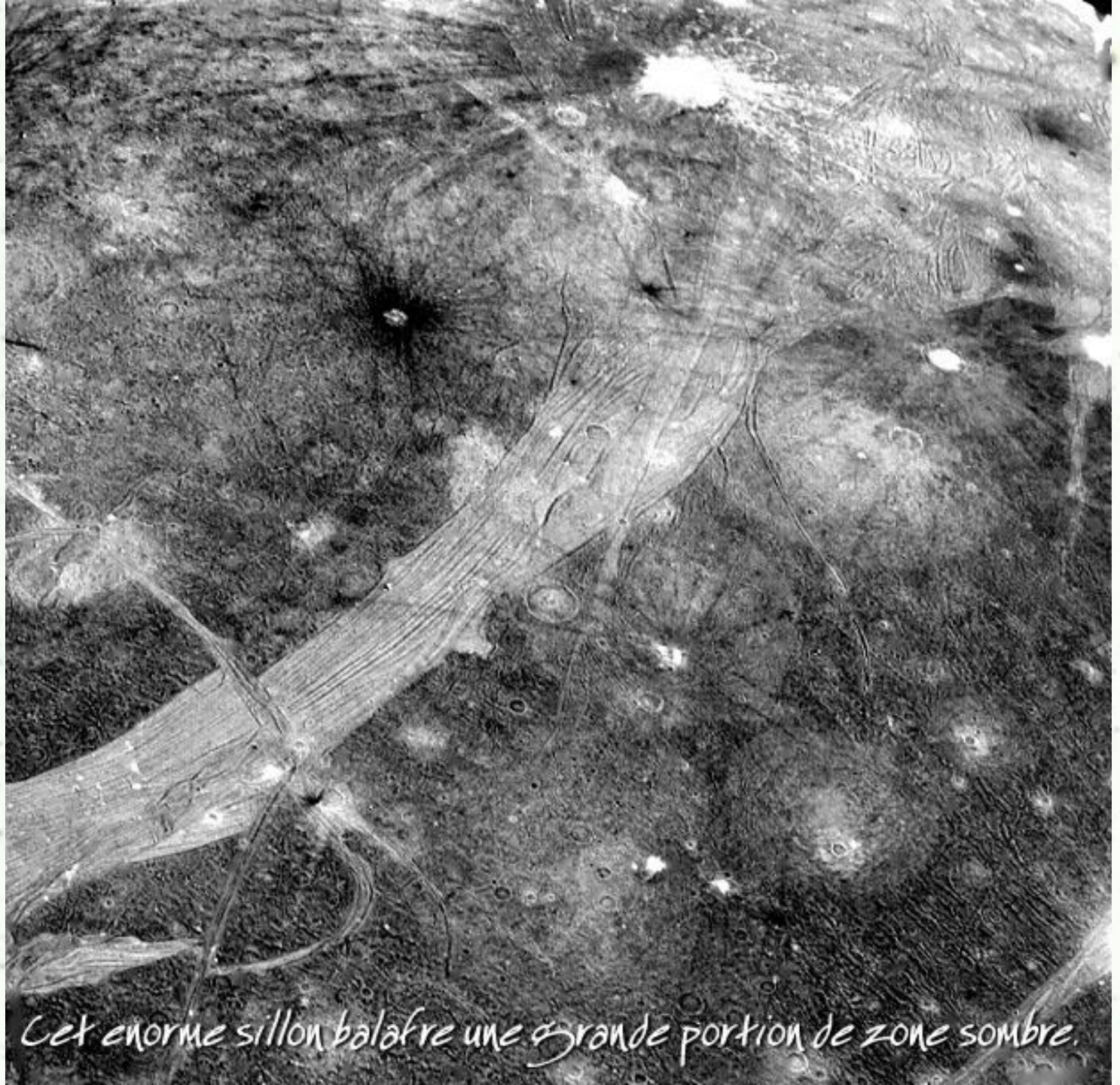
dont l'origine provient de l'éjection de glace lors de l'impact météoritique. Outre les cratères, les terrains sombres abritent des crevasses larges de 5 à 10km, longues de plusieurs centaines de kilomètres et profondes de 500m.



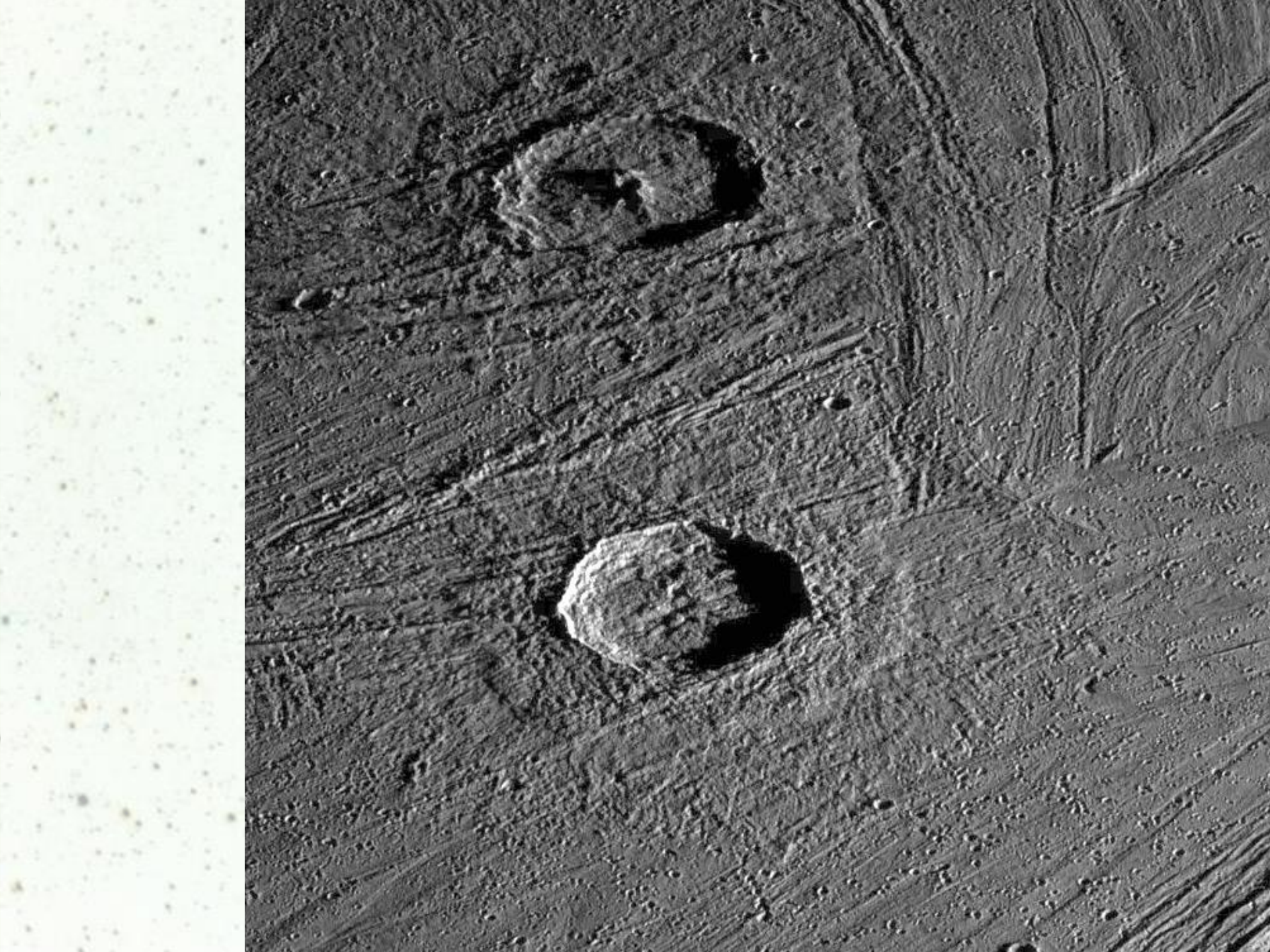
Les régions claires sont d'avantage marquées par un vaste ensemble de cannelures et d'arêtes constituées en grande partie de glace pure et recouvrant les terrains sombres, ce qui renforce l'idée d'une activité tectonique. Ces longues cannelures forment un réseau complexe, dont les structures, véritables fleuves de glace géants, peuvent être longs de plusieurs milliers de kilomètres. Il n'y a pour l'instant pas d'explication claire sur l'origine d'une telle activité tectonique, mais on peut néanmoins penser que l'effet de marée provoqué par Jupiter et la résonance impliquant la planète, Io, Europe et Ganymède, y sont pour quelque chose ...



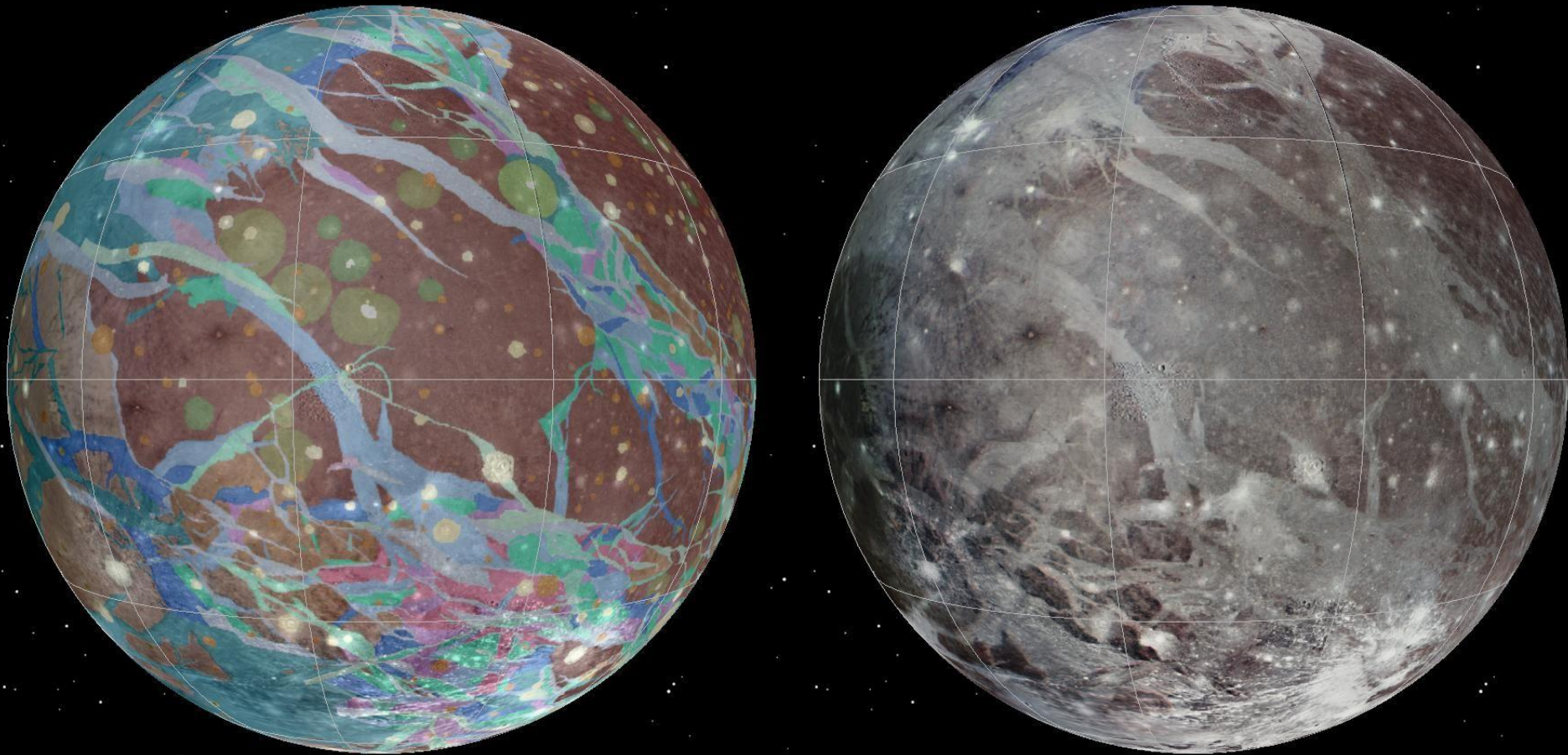
Ces terrains sont formés d'une juxtaposition de sillons plus ou moins parallèles, et longs de plusieurs centaines de kilomètres.



Cet énorme sillon balafre une grande portion de zone sombre.



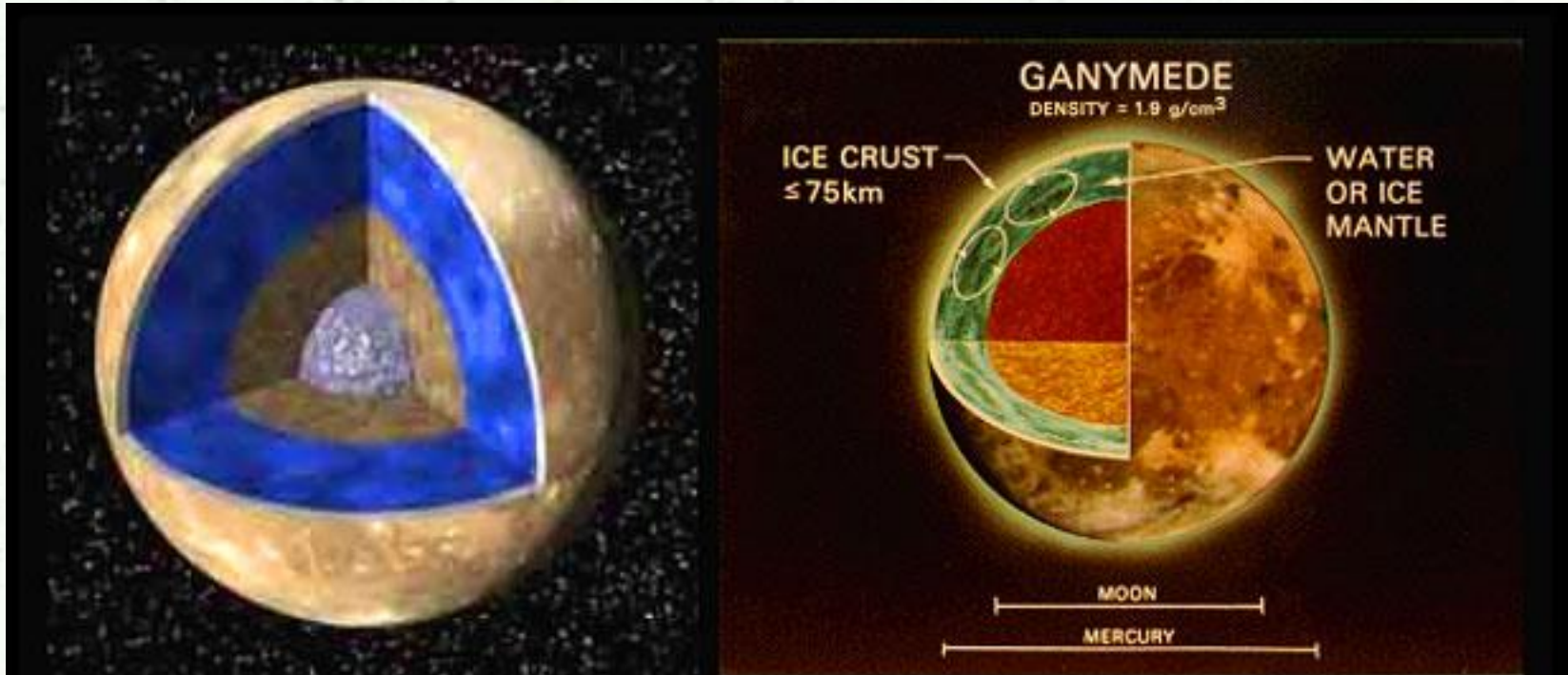
Ganymède posséderait un sandwich de glaces et d'océans en profondeur



En rassemblant les images de Ganymède, plus gros satellite naturel de Jupiter, recueillies par les sondes spatiales Voyager 1 et 2 avec celles collectées par Galileo (qui explora Jupiter dans les années 1990), des chercheurs ont élaboré la carte géologique la plus précise riche en informations sur sa surface. © USGS Astrogeology Science Center, Wheaton, Nasa, JPL-Caltech

Ganymède est aussi soumis à d'importants effets de marée qui agitent et réchauffent sa structure interne. Ganymède semble avoir eu un passé beaucoup plus actif que ce qu'il n'est aujourd'hui. Les scientifiques pensent qu'il était plus chaud par le passé, et qu'il y avait une importante activité tectonique et volcanique, un peu comme sur Io. Aujourd'hui, Ganymède est un astre froid dont l'activité s'est arrêtée, il fait environ -150°C en surface.

Voici comment on songeait à Ganymède



À gauche · Cette coupe de la structure interne inclut la présence d'un noyau et d'un grand océan d'eau liquide.

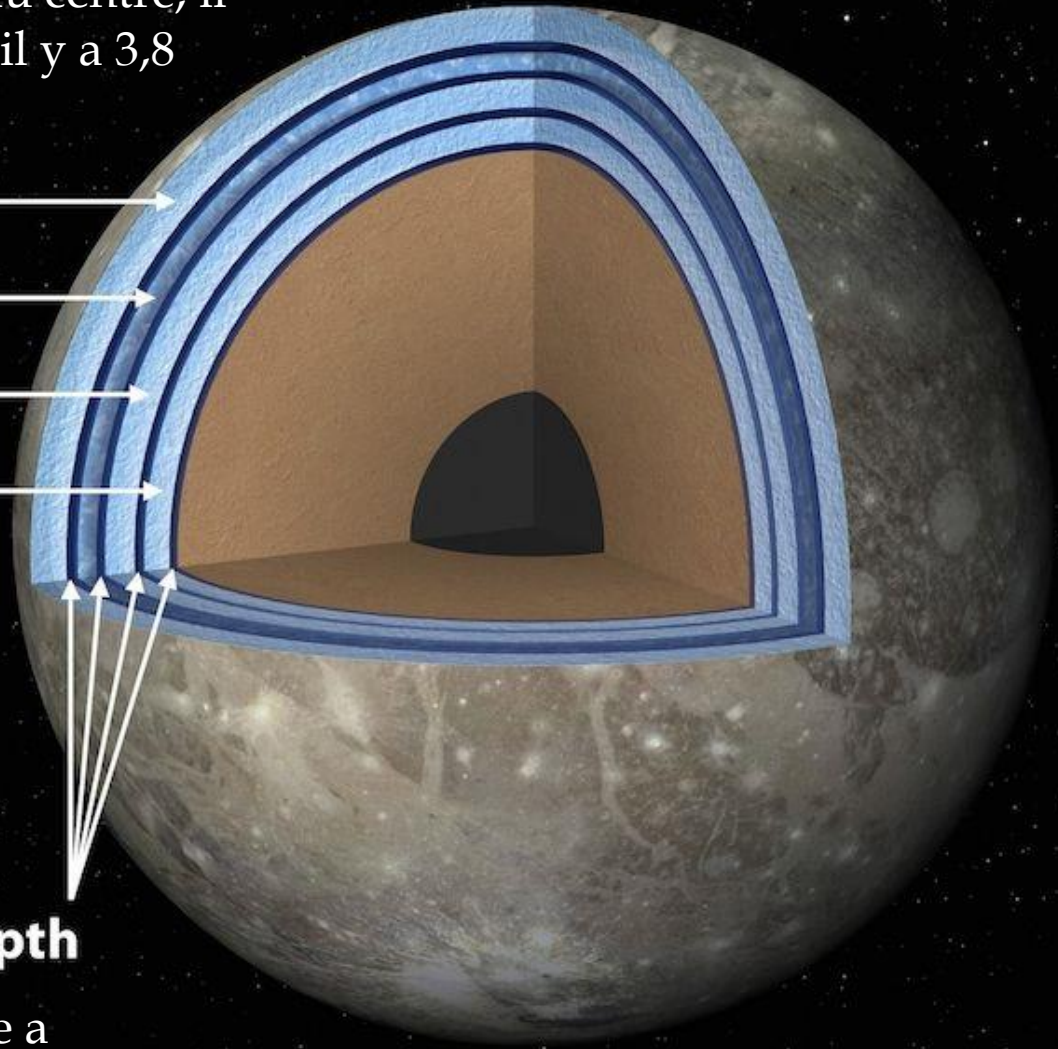
À droite · Les couches sont bien moins différenciées, avec uniquement un manteau silicaté et une couche de glace en surface.

Mais en 2014 on pensait qu'il y aurait des couches d'eau salées entre les couches de glace. Et dans la plus proche du centre, il pourrait y avoir la vie comme il y a 3,8 milliards d'années sur Terre.

Ganymede

Ice I →
Ice III snow →
Ice V →
Ice VI →

**Liquid ocean layers,
more saline with depth**



Moon

Mercury

Il faut rappeler que Ganymède a un noyau ferreux liquide et du magnétisme, d'où cette possibilité.

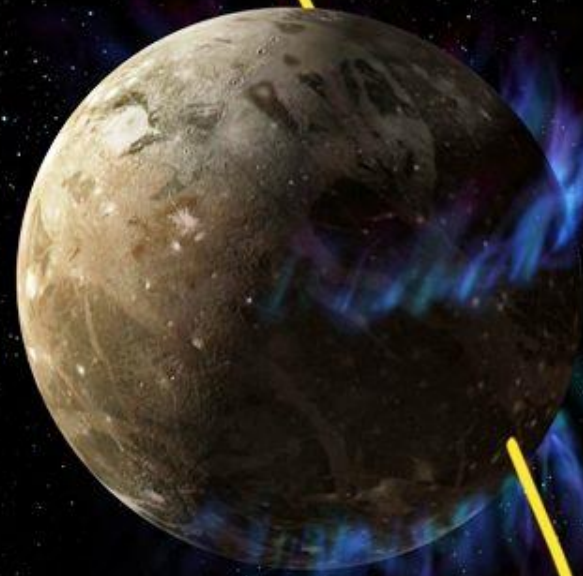
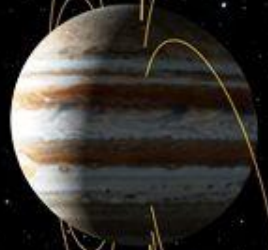
Comme Io et Europe, Ganymède possède un champ magnétique propre, incorporé dans l'immense champ magnétique de Jupiter. Ce champ magnétique serait notamment produit par la présence d'une matière conductrice à l'intérieur, ce qui accrédite la thèse du noyau ferreux. Mais le problème vient du fait que Ganymède est trop légère pour un noyau ferreux, le champ magnétique est donc peut-être résiduel.

Elle possède aussi une atmosphère très ténue.

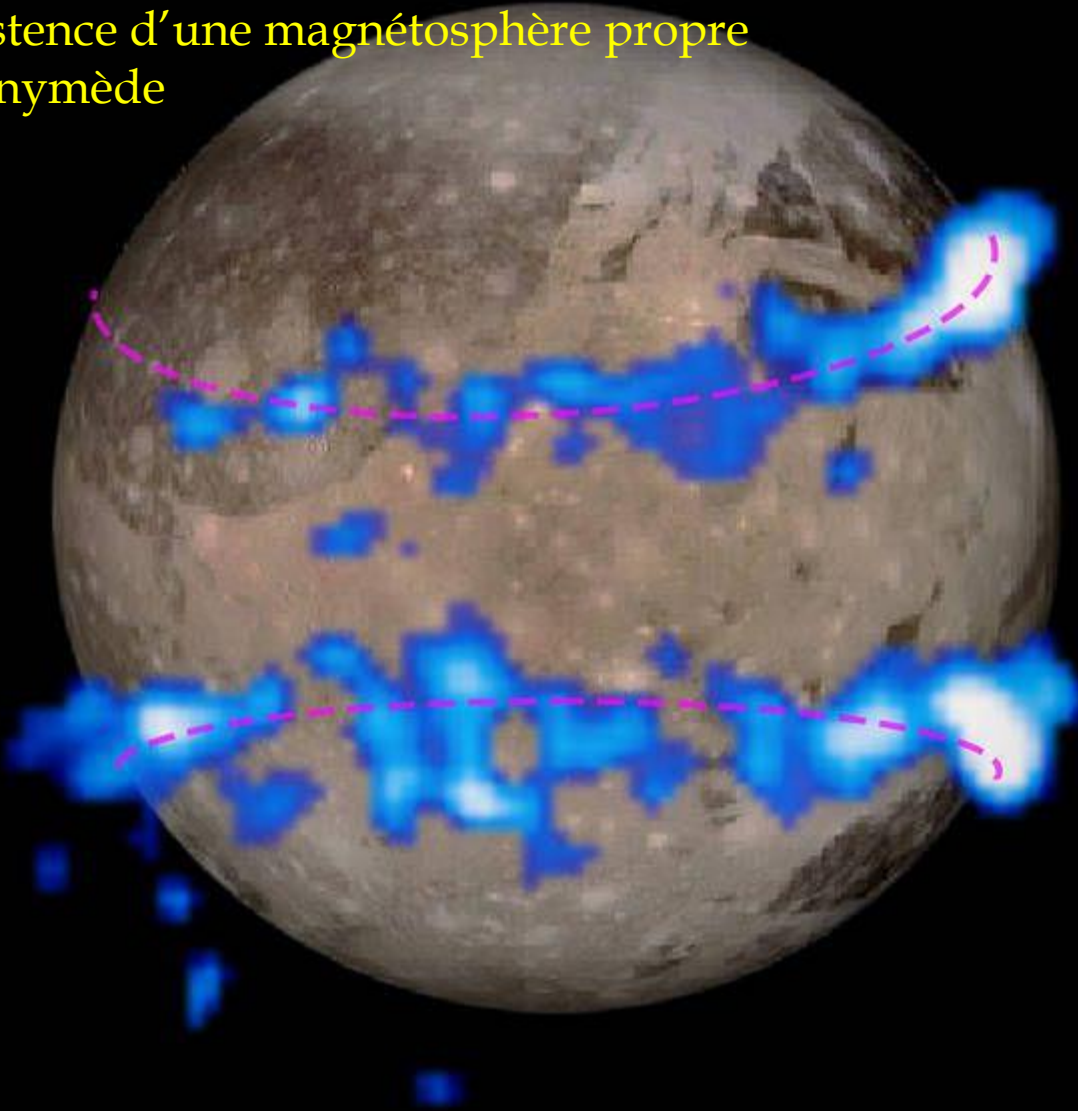


En 2015, Hubble a confirmé l'existence d'un océan d'eau salée

Le comportement de ses aurores polaires étudiées avec Hubble, leur angle de variation est de 2° au lieu des 6° attendus, semble bel et bien confirmer la présence d'un océan qui contiendrait plus d'eau que tous ceux de la Terre.

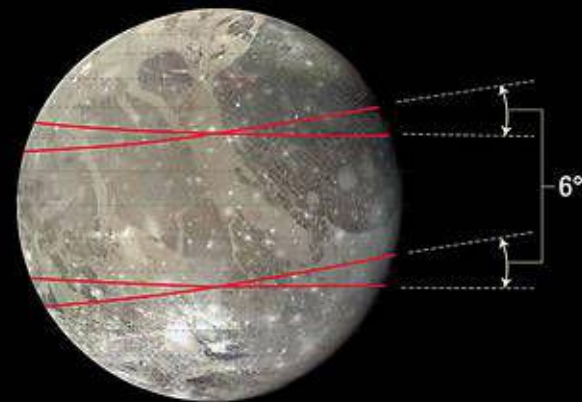


Le magnétomètre équipant la sonde Galileo avait permis de découvrir l'existence d'une magnétosphère propre à Ganymède

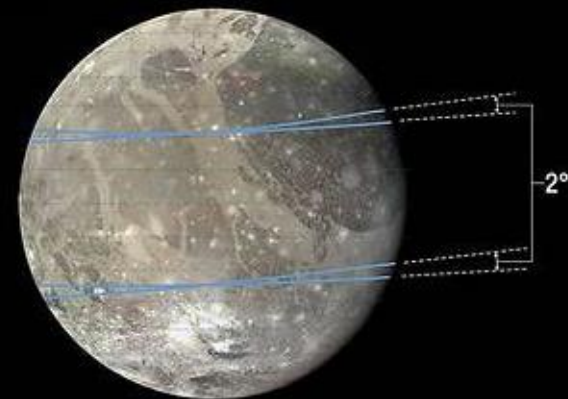


Ganymede Auroral Band Oscillation

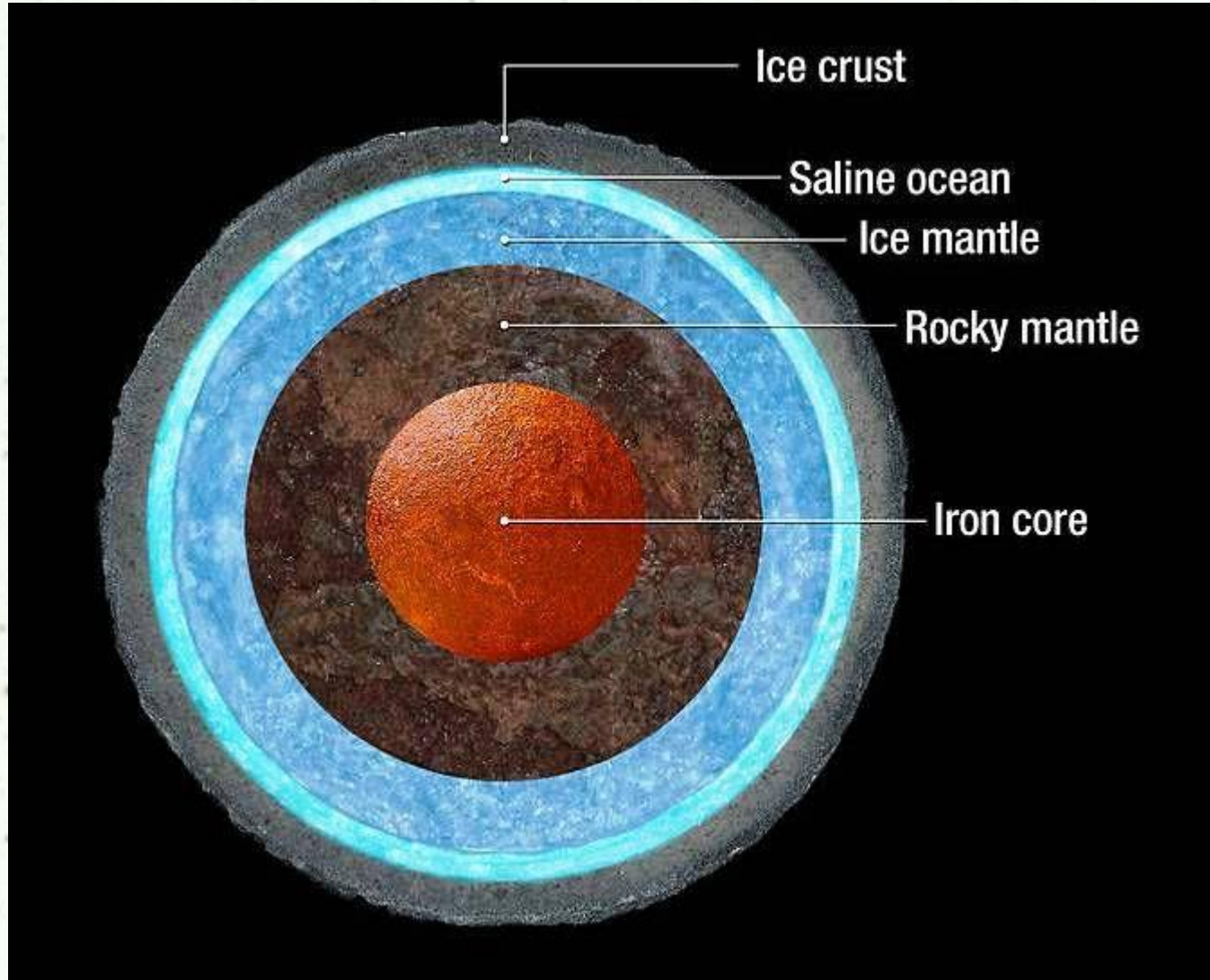
No ocean



With ocean



Et finalement on aurait ainsi pour Ganymède, mais les nouvelles sondes, Juno puis Juice, peuvent encore nous réserver des surprises...



La dernière : Callisto

Callisto est le quatrième et dernier satellite galiléen. Il orbite à une distance moyenne de 1 882 700 km de Jupiter en 16.689 jours, à la vitesse de 29 520 km/h. Il tourne sur lui-même exactement dans la même période, il est donc lui aussi en rotation synchrone. Avec un diamètre de 4840 kilomètres, Callisto a des dimensions proches de celles de Mercure.

Caractéristiques orbitales

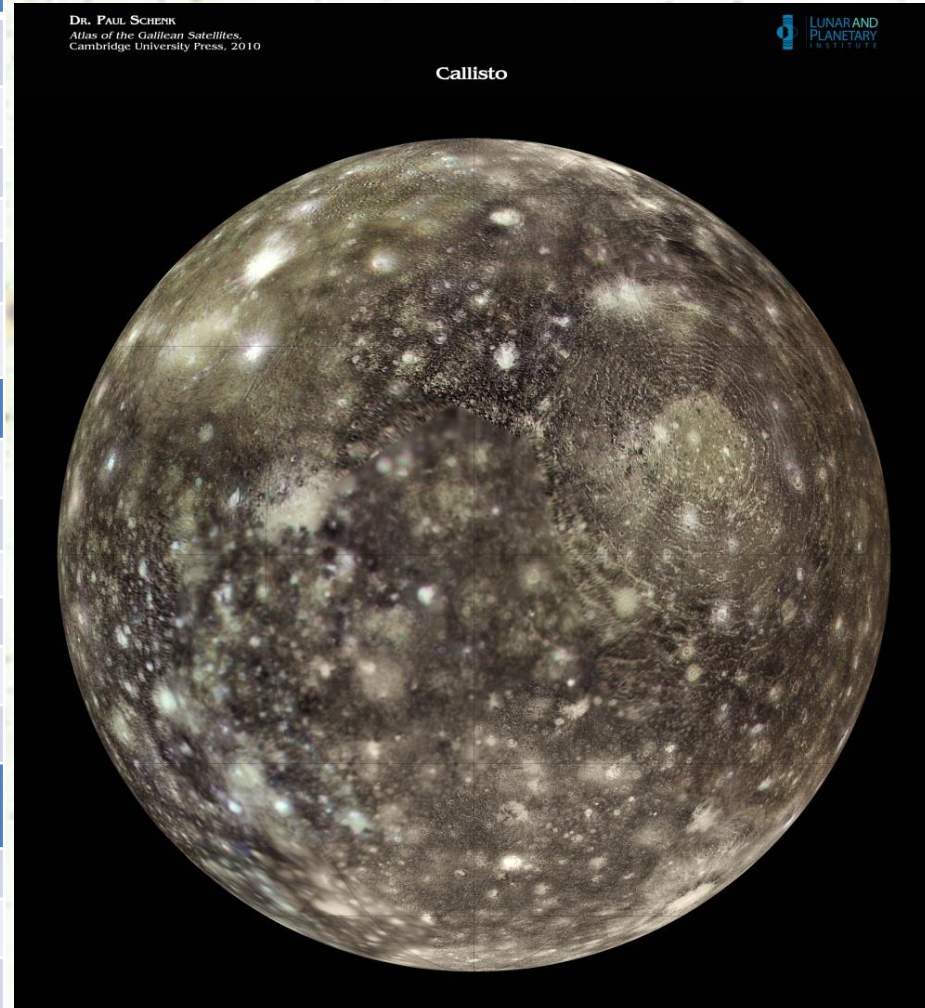
Type	Satellite naturel de Jupiter
Demi-grand axe	1 882 700 km
Périapside	1 869 000 km
Excentricité	0,0074
Période de révolution	16,6890184 d
Inclinaison	0,192 ° (par rapport au plan équatorial de Jupiter)

Caractéristiques physiques

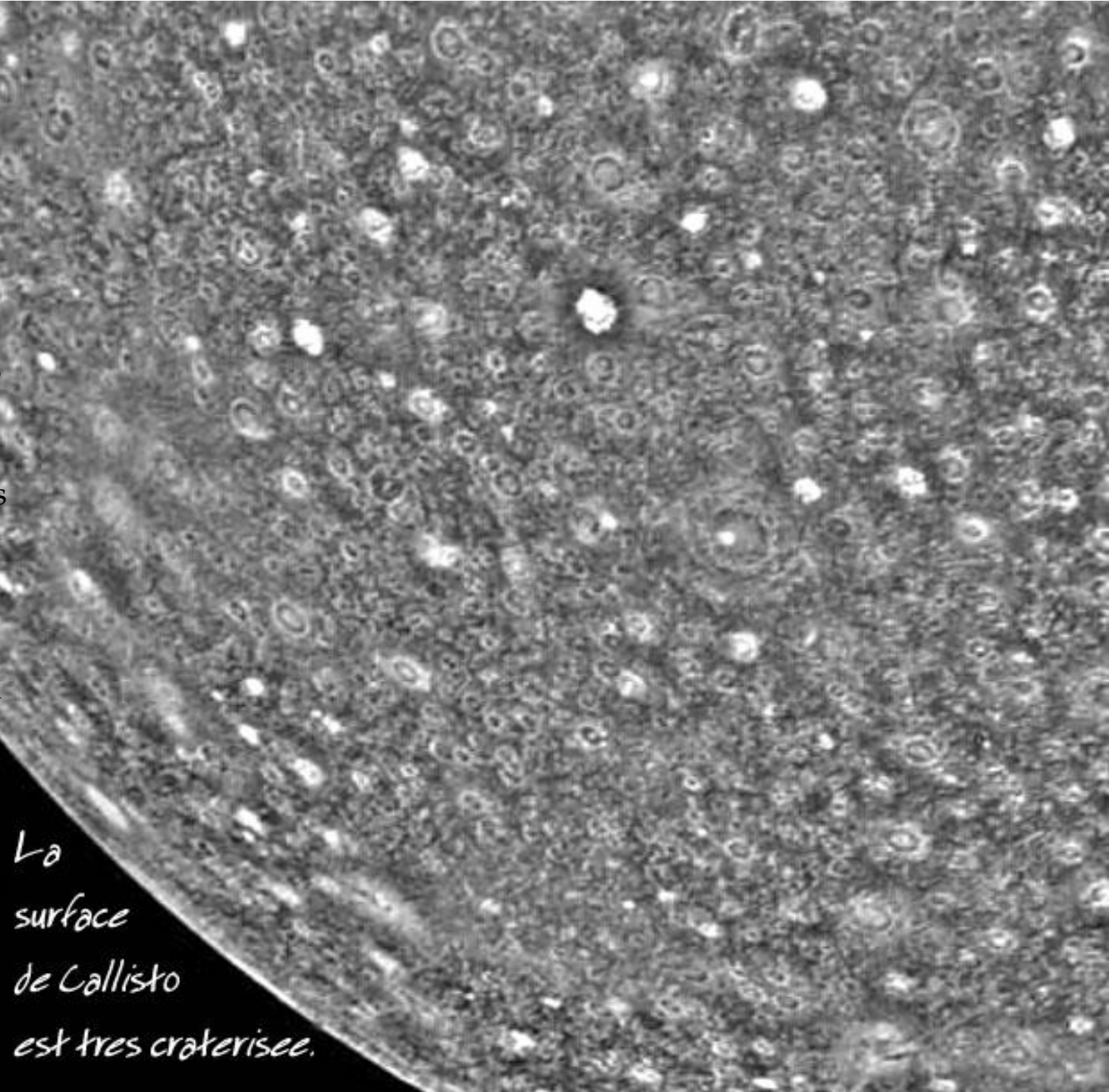
Diamètre	4 820,3±3,0 km
Masse	1,075938 ± 0,000137×10 ²³ kg
Masse volumique moyenne	1,834 4 ± 0,003 ×10 ³ kg/m ³
Gravité à la surface	1,235 m/s ²
Albédo moyen	0,22 (géométrique)
Température de surface	165 ± 5 (max) ; 134 ± 11 (moy) ; 80 ± 5 (min) K

Découverte

Découvert par	Galilée
Découverte	7 janvier 1610
Désignations provisoires	Callisto, J IV Callisto, Jupiter IV



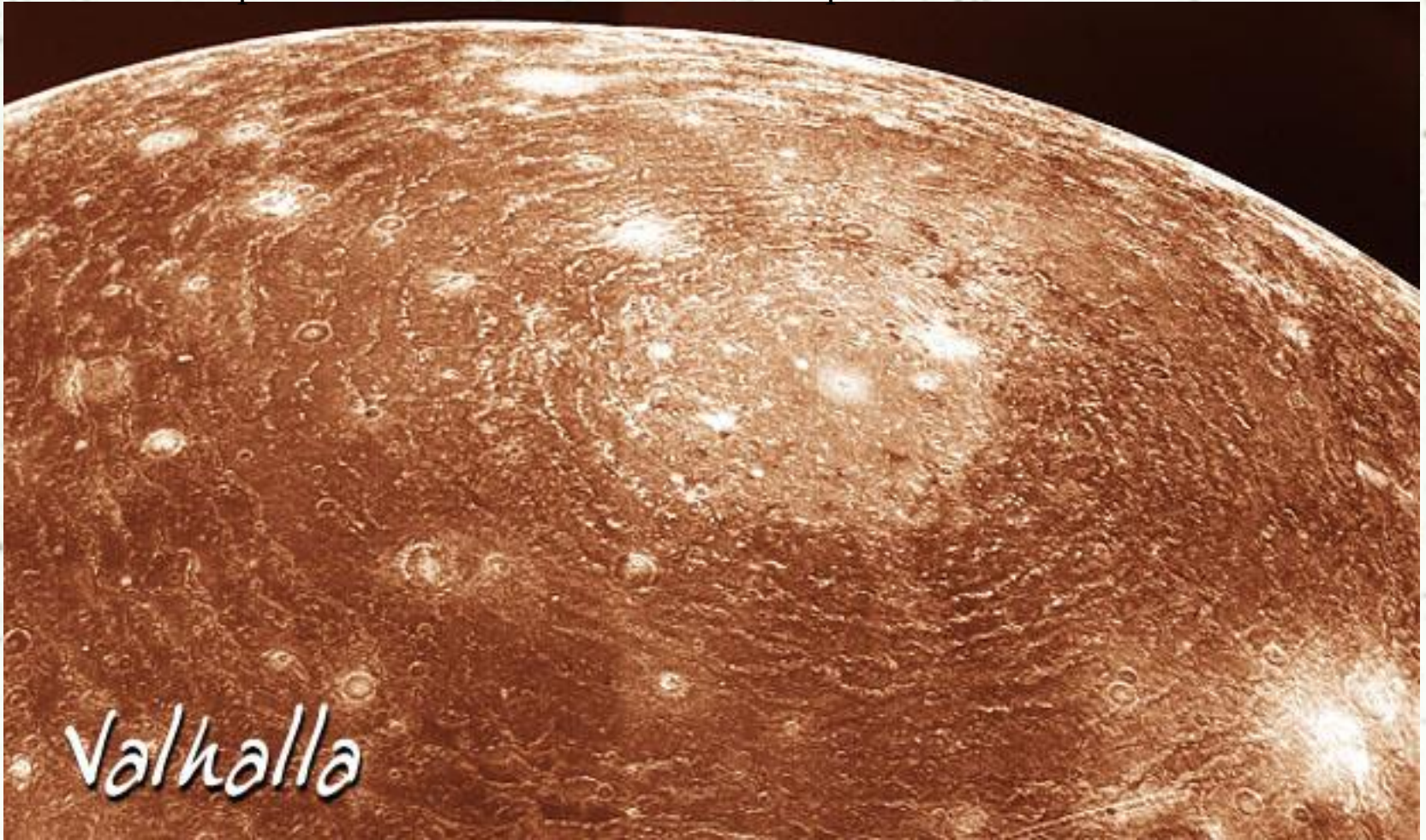
La surface de Callisto, à l'inverse d'Europe, est très sombre. Son albédo est de 0,19. L'âge de cette surface, la plus ancienne du système solaire, est estimé à 4 milliards d'années. En effet, du fait de son importante distance par rapport à Jupiter, Callisto ne subit pas les mêmes forces de marées que les autres satellites galiléens. Elle n'a donc jamais été renouvelée et elle n'a pas connu d'activité volcanique ou tectonique. De ce fait, la surface de Callisto est littéralement criblée de cratères. C'est le corps céleste possédant la plus grande densité de cratères.



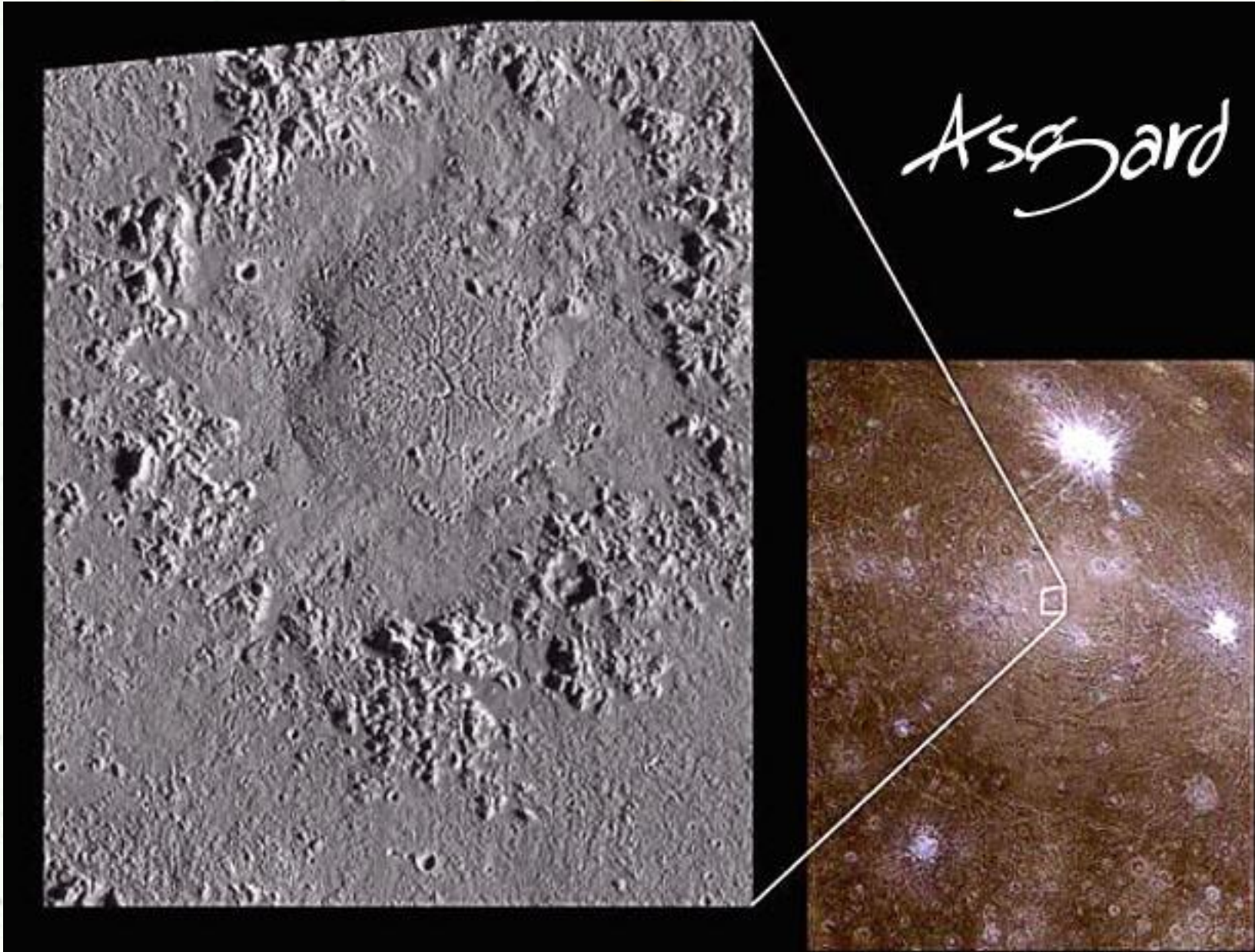
La surface de Callisto est très craterisée.

Cette surface est caractérisée par de vastes zones sombres silicatées parsemées de taches blanches faites de glace, vestiges des éjectas provoqués lors des nombreux impacts météoritiques. En effet, lors d'un impact, la croûte de silicates se rompt et fait jaillir la glace pure du sous-sol. Le relief est peu prononcé, et la plupart des cratères ne dépassent pas les 150 km. Le relief, exempt de montagnes, est probablement lissé par des couches de glaces éjectées lors des impacts météoritiques.

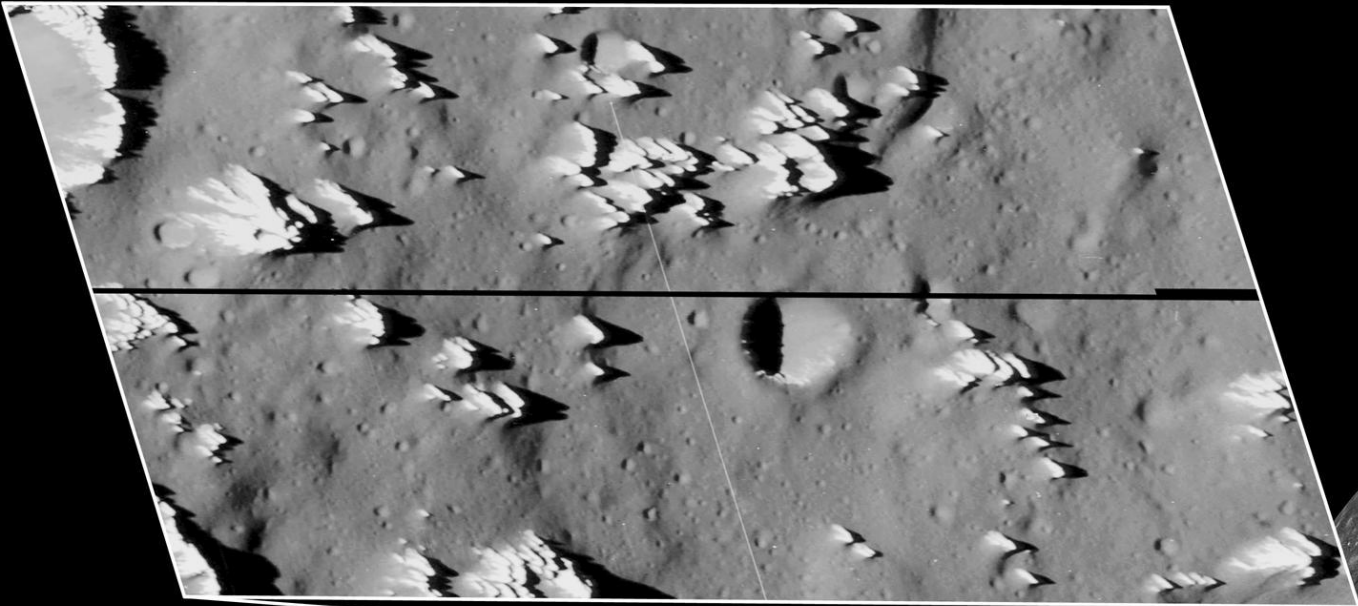
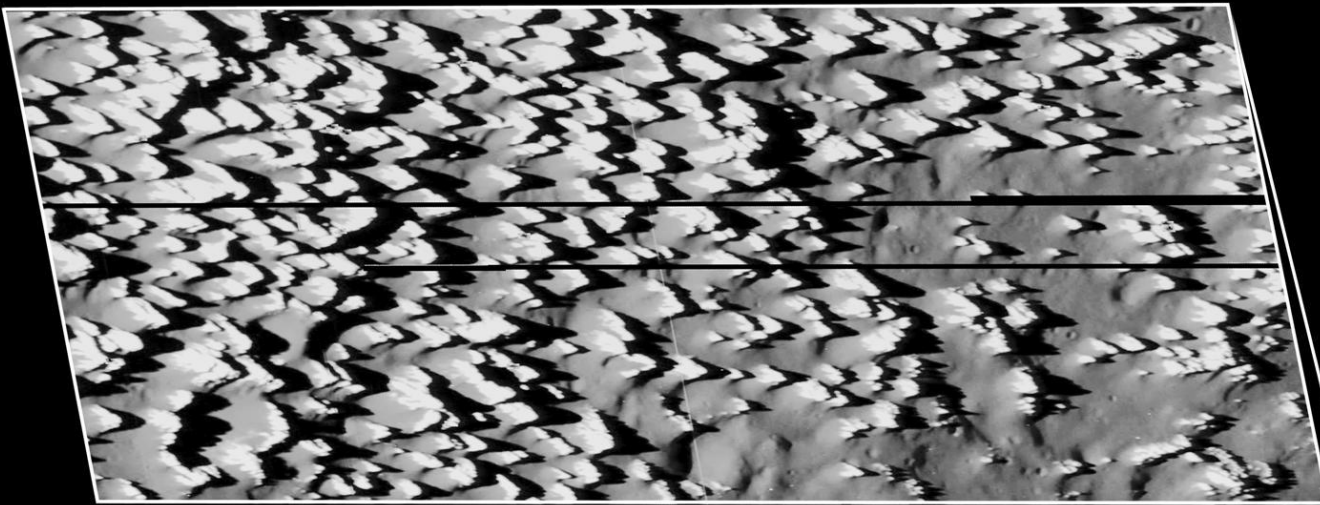
On trouve toutefois quelques formations intéressantes, ici le **Valhalla**, cratère dont le centre brillant fait 600km de diamètre, entouré de 10 anneaux, le tout faisant 2600 km de large. L'astéroïde responsable de l'impact devait vraisemblablement faire plusieurs dizaines de kilomètres de large ...



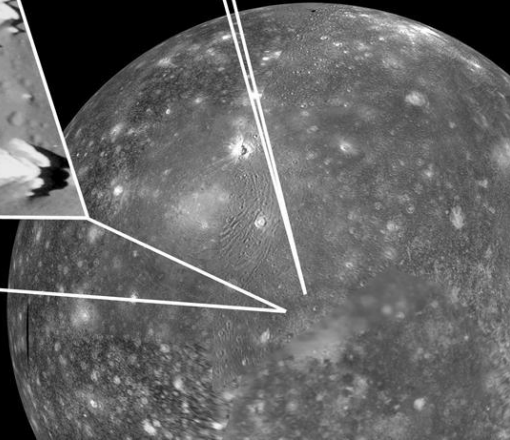
Asgard est une structure large de 1700 km, composée d'une zone centrale brillante et entourée d'arcs concentriques.





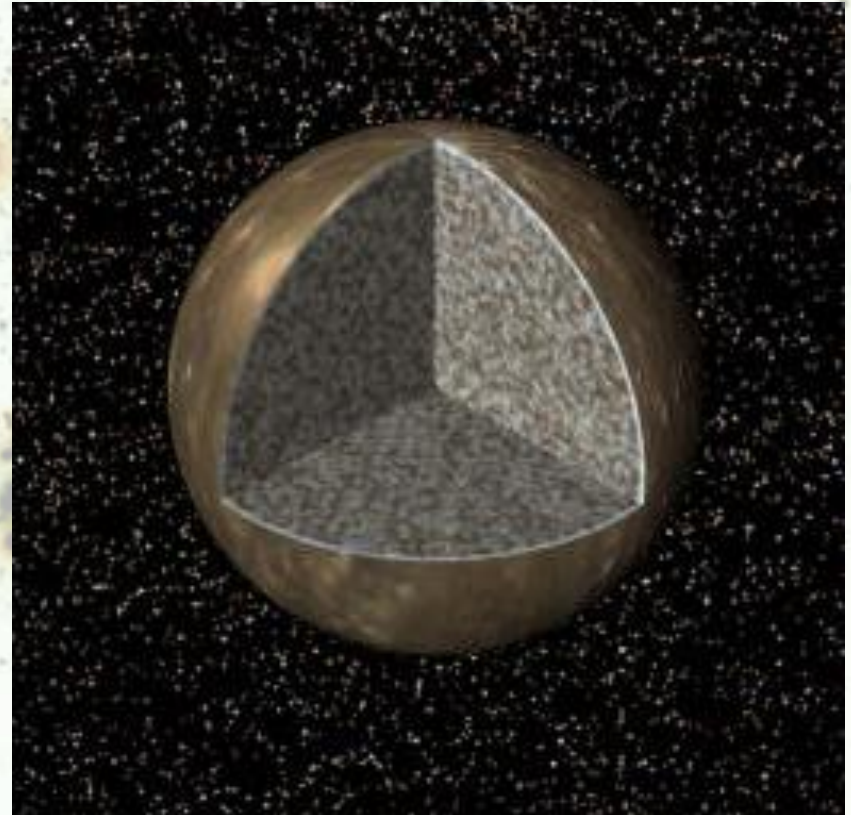


5 km



Sous la surface, les astronomes envisagent la présence d'un océan d'eau salée. En effet, cette hypothèse pourrait expliquer les perturbations et les anomalies du champ magnétique jovien (découvertes par la sonde Galileo) provoquées par Callisto, à l'endroit de cette lune. Cependant, la distance importante entre le satellite et sa planète engendre un faible effet de marée, ce qui est une entrave à la persistance d'un océan liquide sous la surface, donc on pense que la croûte de surface aurait une épaisseur variant entre plusieurs dizaines et une centaine de kilomètres. Sous cette croûte, existerait soit un océan liquide, soit un manteau de glace d'une épaisseur de 1000 km, ce qui est énorme. Enfin, le cœur de Callisto serait un mélange indifférencié et plutôt homogène de glaces et de roches, d'environ 1200 km de rayon.

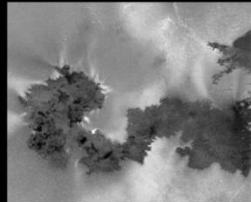
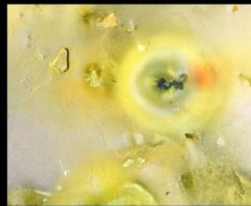
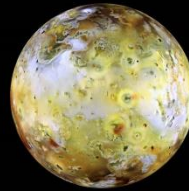
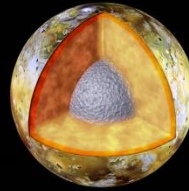
Callisto elle aussi possède une atmosphère ténue de dioxyde de carbone.



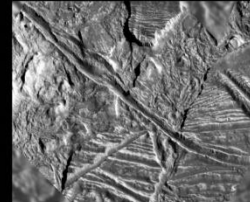
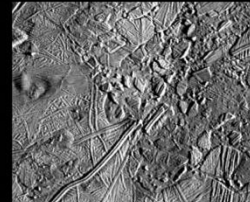
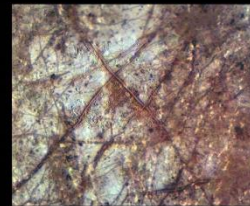
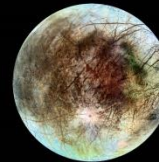
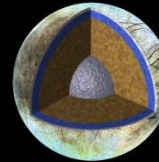
Et pour finir un
film récapitulatif

The Four Galilean Satellites

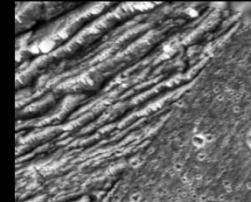
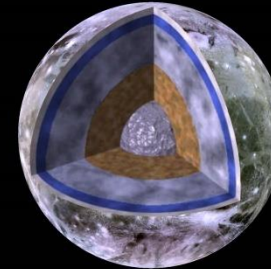
Io



EUROPA



GANYMEDE



CALLISTO

