

À LA DÉCOUVERTE  DISCOVER
DE L'UNIVERS THE UNIVERSE

ENSEIGNER LE SYSTÈME SOLAIRE

Bienvenue! Nous allons commencer
dans quelques minutes.

25 août 2020

À LA DÉCOUVERTE DE L'UNIVERS

Notre but: aider les enseignants en fournissant des ressources et formations en astronomie.

- gratuit
- en ligne

Offert par:



Dunlap Institute for
Astronomy & Astrophysics
UNIVERSITY OF TORONTO



CRAQ
Comprendre l'Univers

PROCHAINES FORMATIONS



Webinaire: Mars, la planète
fascinante

13 octobre 2020



Formation pour enseignants
Niveau 1

Du 9 au 27 novembre 2020

À LA DÉCOUVERTE  DISCOVER
DE L'UNIVERS  THE UNIVERSE

ENSEIGNER LE SYSTÈME SOLAIRE

LE SYSTÈME SOLAIRE

Notre système solaire est composé de tout ce qui est lié au Soleil par la force gravitationnelle.

C'est beaucoup plus que juste les planètes!

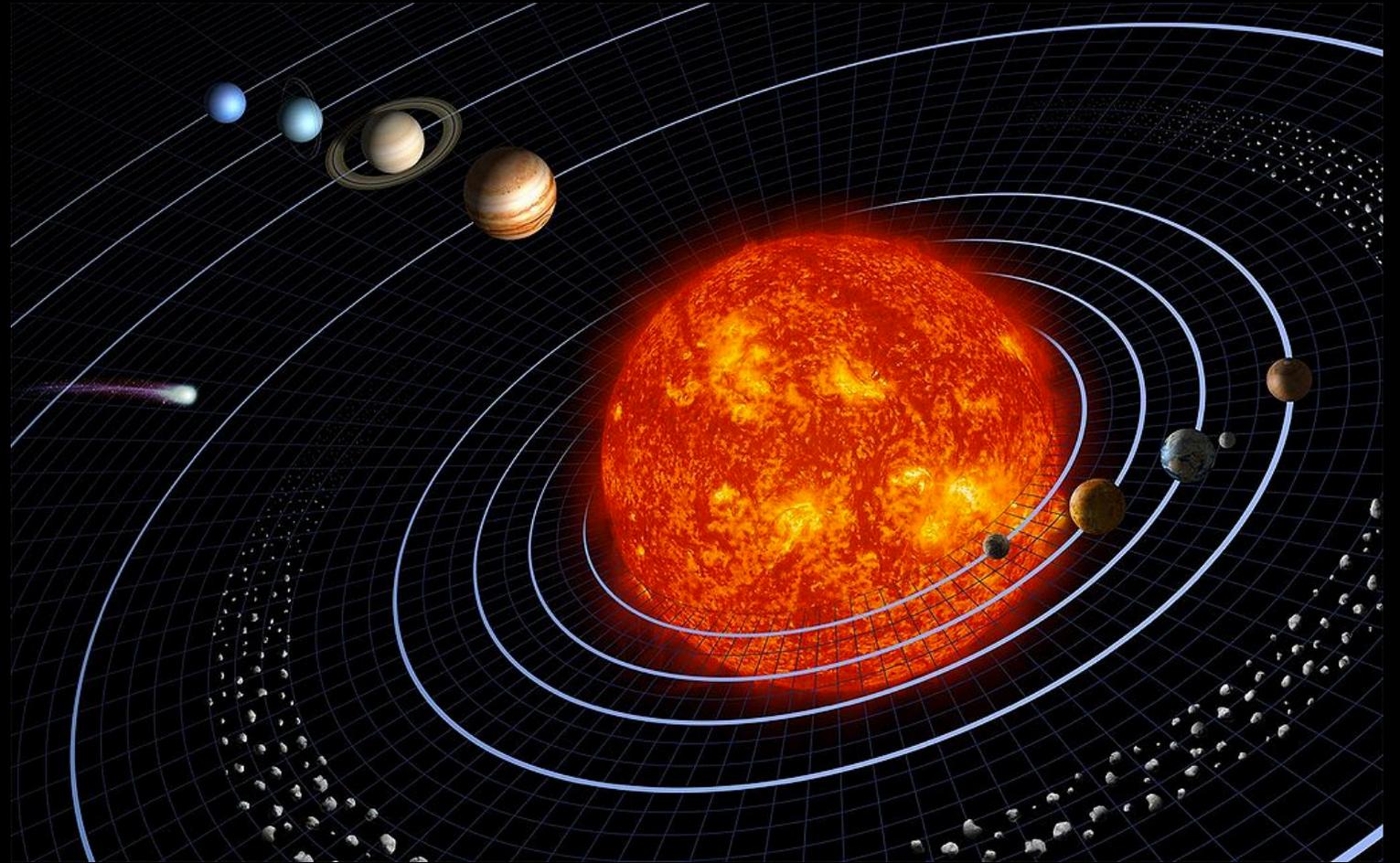


Image pas à l'échelle

ACTIVITÉ

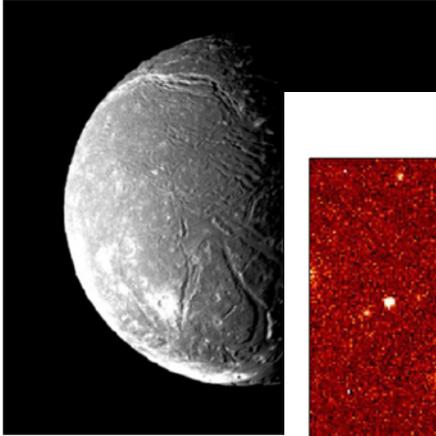
Classifier le système solaire

- 28 objets à catégoriser
- permet de découvrir plusieurs objets inconnus
- permet aux élèves de jouer aux scientifiques et de catégoriser ces objets selon les données fournies

Téléchargez à :

<http://www.dunlap.utoronto.ca/~du/Webinars/Activite-ClassifierSystemeSolaire.pdf>

ARIEL

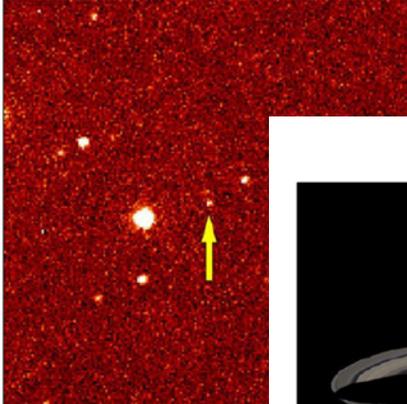


Diamètre : 1 160
Distance du Soleil : 19 u.a.
Composition : Roche
En orbite autour de : Uranus

Image: Voyager 2, NASA

Adapté de *Sorting the Solar System*, de Society of the Pacific et du Pacific Science Center © 2011

SEDNA

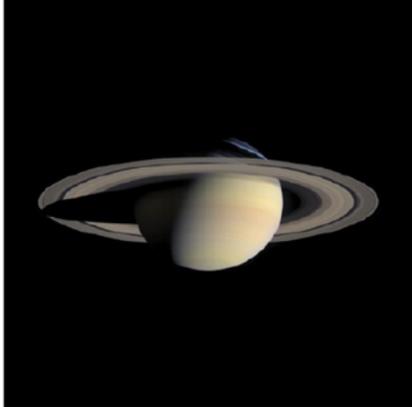


Diamètre : 1 600
Distance du Soleil : 76 u.a.
Composition : Roche
En orbite autour de : Soleil

Image: NASA/Caltech

Adapté de *Sorting the Solar System*, de Society of the Pacific et du Pacific Science Center © 2011

SATURNE



Diamètre : 120 500 km (grand)
Distance du Soleil : 9,6 u.a.
Composition : Gaz, Hydrogène liquide
En orbite autour de : Soleil

Image: Cassini, NASA/CICLOPS/ISSI

Adapté de *Sorting the Solar System*, de l'Astronomical Society of the Pacific et du Pacific Science Center © 2011

OBSERVEZ LES PLANÈTES!

C'est un bel automne pour observer les 4 planètes les plus brillantes: Jupiter, Saturne, Mars et Vénus!

JUPITER ET SATURNE

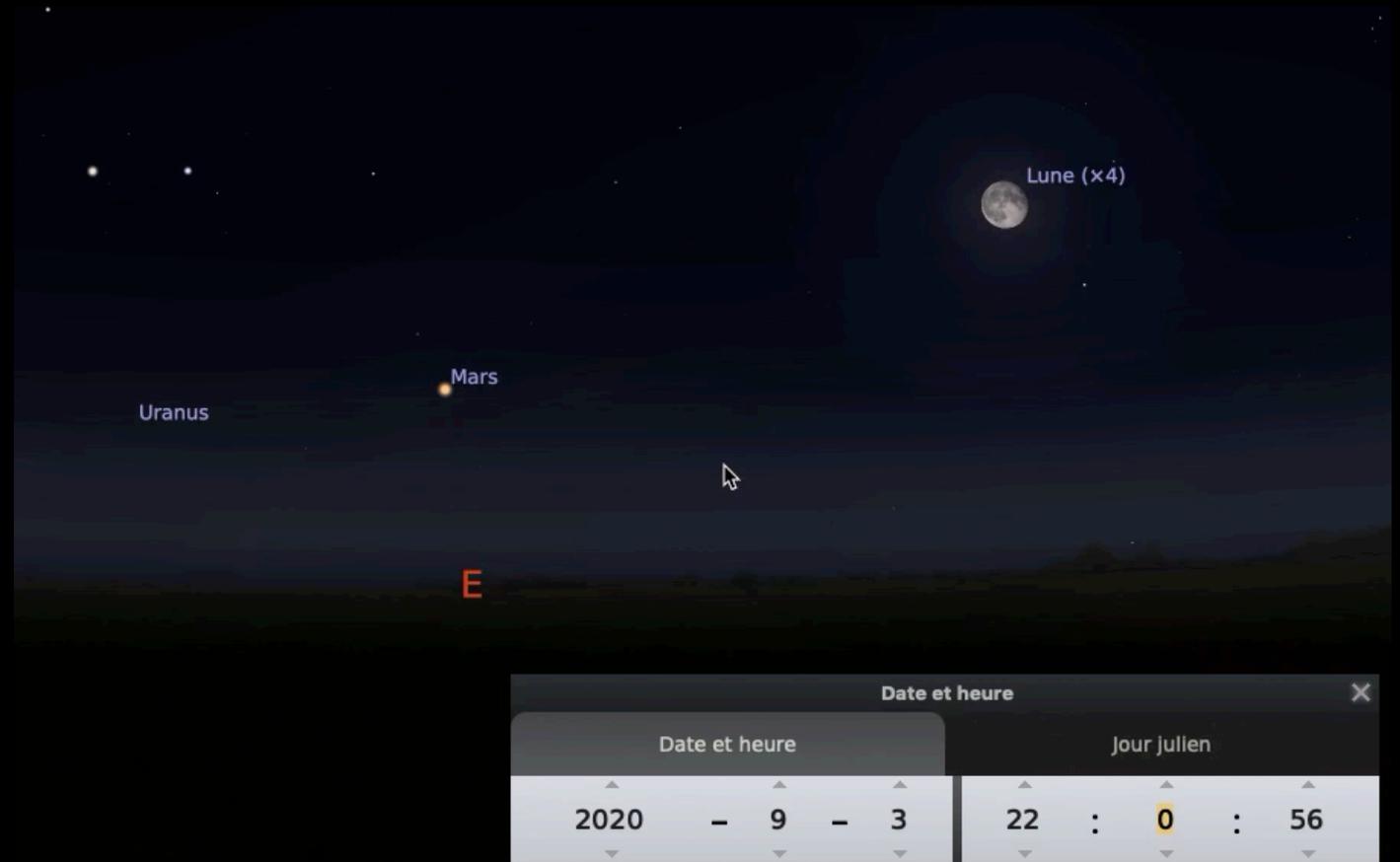
- visibles cet automne vers le sud dès le coucher du soleil
- Jupiter est très brillante et est la 1^{re} « étoile » à apparaître dans ce coin du ciel
- Saturne est à côté à gauche, moins brillante

Ciel du début septembre
vers 20h15



MARS

- se lève vers 21h30
présentement mais sera
visible dès le coucher du
soleil dans quelques
semaines
- très brillante, teinte
orangée
- en opposition le 13 octobre
2020 (alors opposée au Soleil,
meilleur moment pour l'observer,
alignement revient aux 26 mois)



MARS, JUPITER ET SATURNE



Mars

Saturn

Jupiter

SE

S

Ciel de la mi-octobre vers 20h00

VÉNUS

- visible cet automne tôt le matin, avant le lever du soleil
- très brillante, facile à identifier (plus brillante que Sirius, l'étoile la plus brillante dans le ciel nocturne)

Ciel du début septembre,
vers 5h00



STELLARIUM

- logiciel planétarium montrant le ciel n'importe quand, de n'importe où

Version web: <https://stellarium-web.org/>

- aucune installation requise, anglais seulement, gratuit

Version téléchargeable: <http://stellarium.org/fr/>

- plusieurs langues dont le français, gratuit

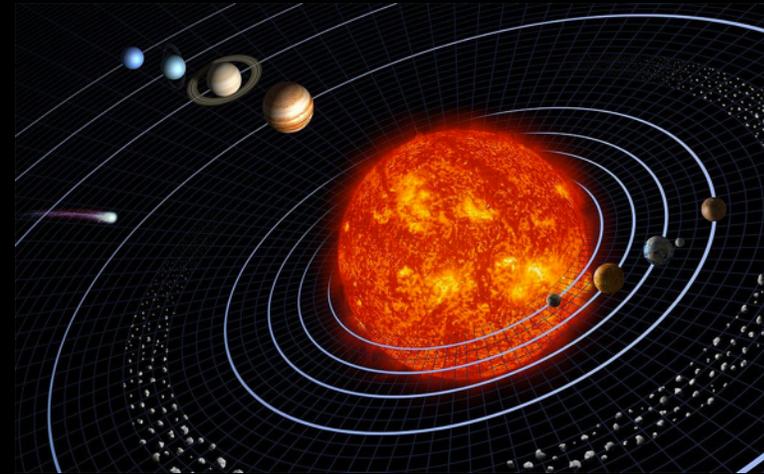
Application pour appareils mobiles

- quelques \$\$\$, peut montrer le ciel dans la direction où vous pointez votre appareil

LE SYSTÈME SOLAIRE

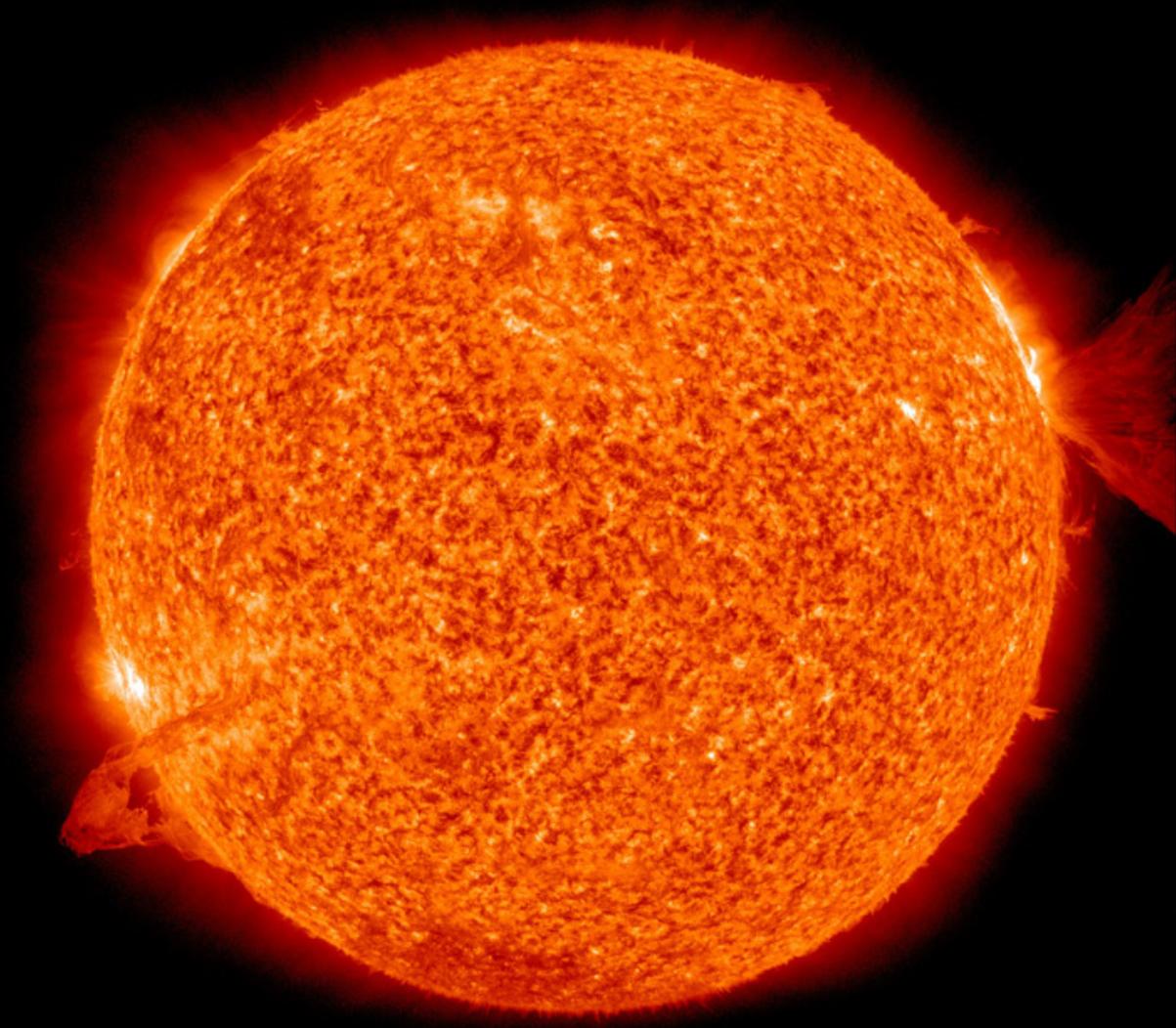
Notre **ystème solaire** est composé de :

- 1 étoile – notre Soleil;
- 8 planètes;
- 5++ planètes naines;
- des centaines de satellites naturels;
- des millions/milliards de petits corps (astéroïdes, comètes, objets transneptuniens...);
- et d'innombrables petits débris (météoroïdes) en orbite autour du Soleil.



LE SOLEIL

Au centre du système solaire se trouve une étoile, notre Soleil.

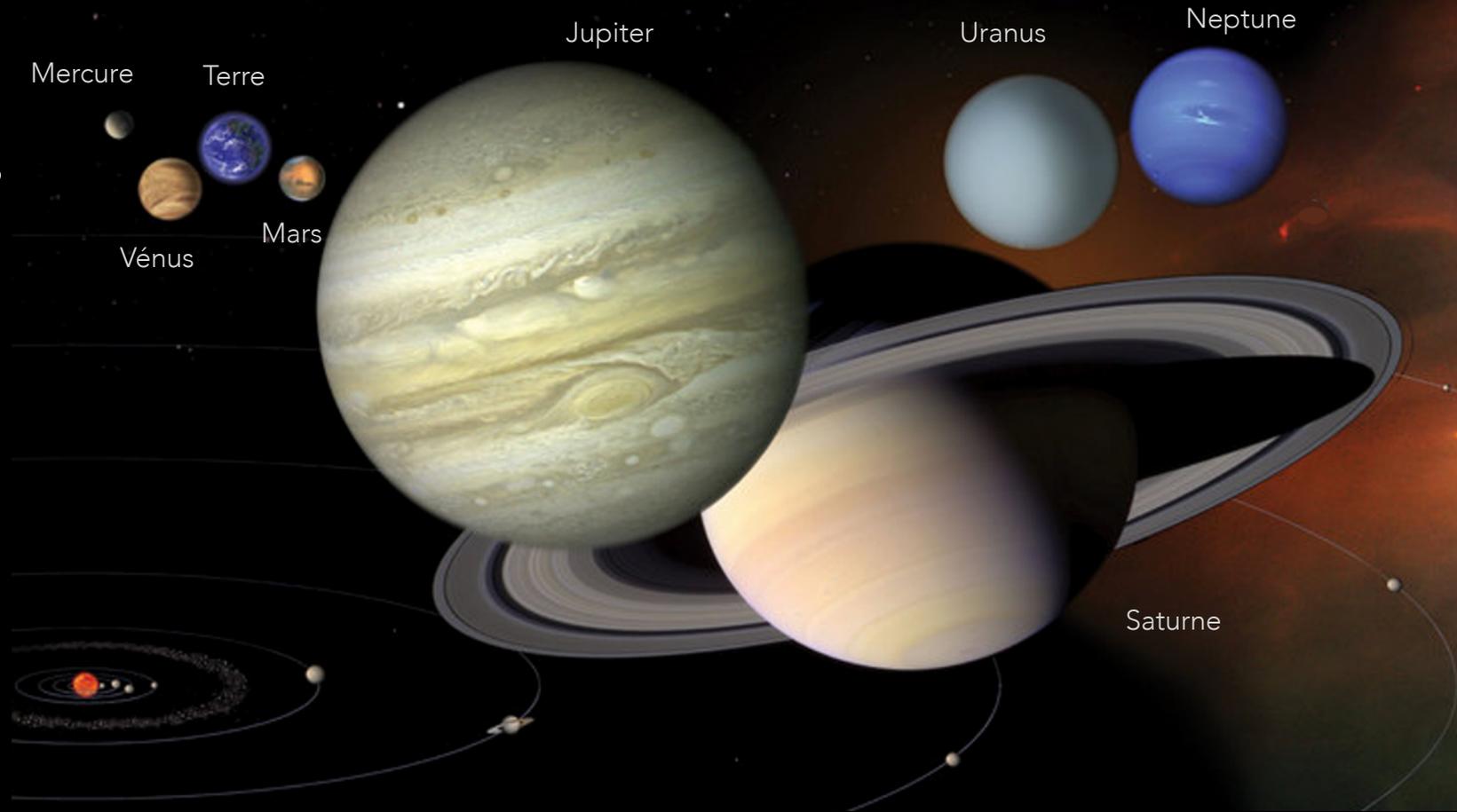


LES PLANÈTES

Les plus gros objets sphériques en orbite autour du Soleil sont les 8 planètes.

On en trouve principalement deux types:

- petites rocheuses
- géantes gazeuses



LES PLANÈTES NAINES

Des petits objets sphériques en orbite autour du Soleil, et faisant partie de la ceinture d'astéroïdes ou de la ceinture de Kuiper, sont appelés **planètes naines**.

On en compte 5 officiellement, mais des centaines d'autres pourraient être dans cette catégorie.



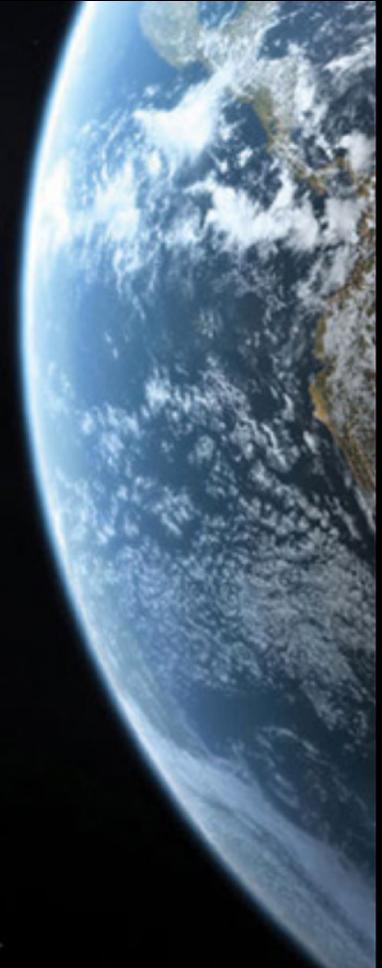
Éris
(dessin
d'artiste)



Cérès



Pluton

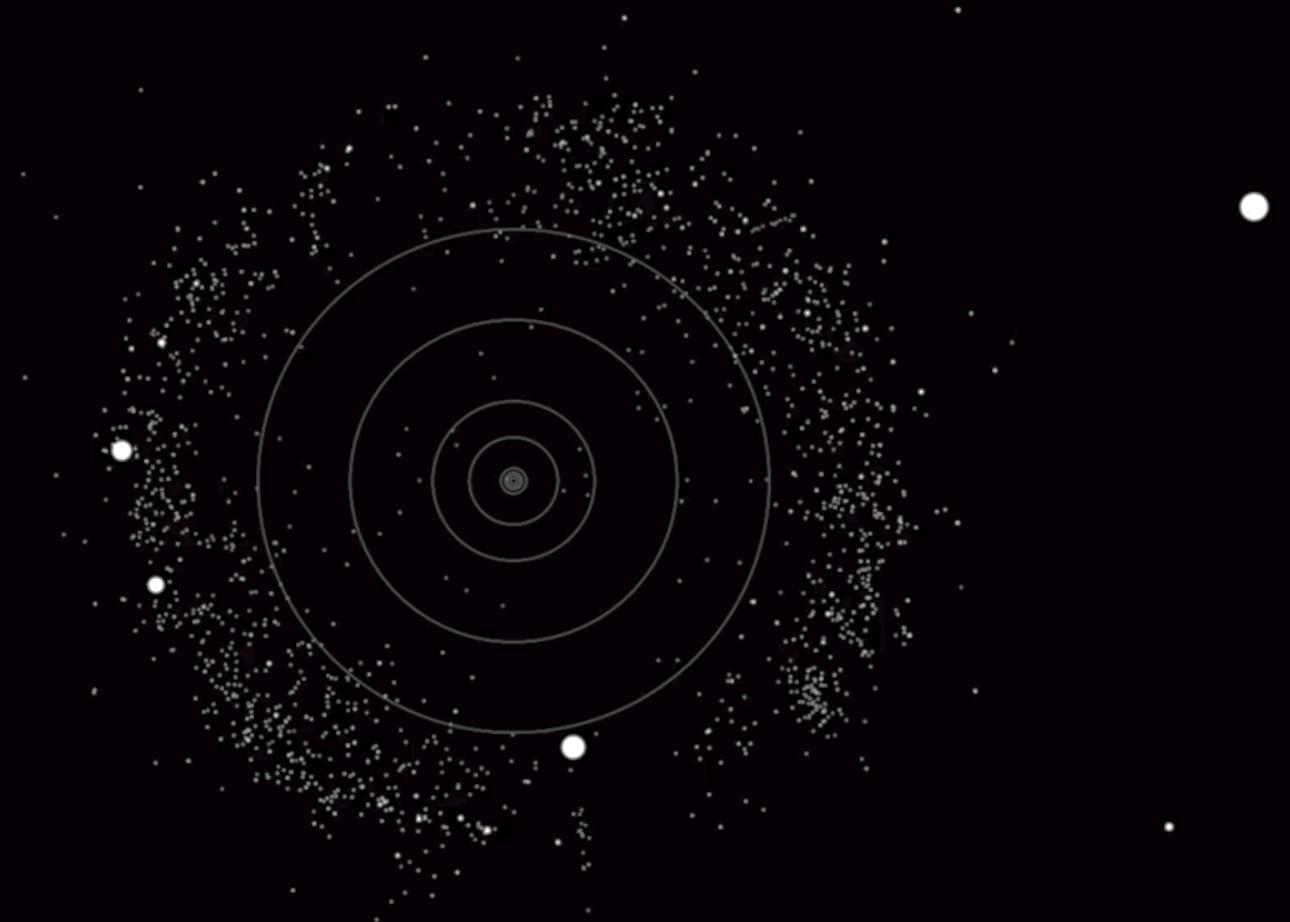


Crédit de l'image: NASA

CEINTURE DE KUIPER

Région au delà de l'orbite de Neptune avec plusieurs « petits » objets. On peut l'imaginer comme une 2e ceinture d'astéroïdes, mais beaucoup plus grande et formée d'objets glacés (**objets transneptuniens**).

Pluton est l'un des plus grands objets connus dans cette région.



LES ASTÉROÏDES

Les objets plus petits que les planètes naines, de formes quelconques et rocheux, sont appelés des **astéroïdes**.

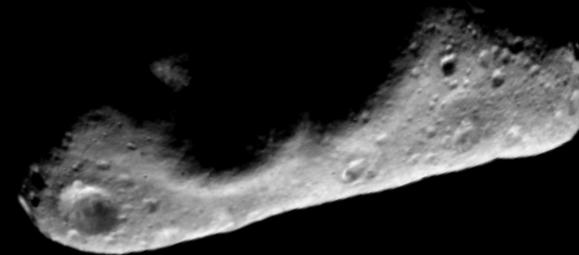
Il y en aurait des millions dans notre Système solaire, surtout dans la ceinture d'astéroïdes.



Itokawa



Ida



Éros

Voir atterrissage d'une sonde sur un astéroïde:

<https://youtu.be/4xnInpqMiG4>

Crédits: Eros et Ida: NASA – Solar system exploration -

<http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Asteroids>
Itokawa: © ISAS et JAXA - <http://apod.nasa.gov/apod/ap051121.html>

LES COMÈTES

Les **comètes** sont de petits objets contenant beaucoup de glace. Lorsqu'elles se rapprochent du Soleil, les glaces se changent en gaz et reflètent la lumière du Soleil: la comète a alors une queue!



Comète Tchourioumov-Guérassimenko

Vidéo de la mission Rosetta à la comète Tchouri:

<https://youtu.be/t2qcopytSbQ>



Comète NEOWISE C/2020 F3

LES SATELLITES NATURELS

Plusieurs planètes et planètes naines (et même des astéroïdes) ont des **satellites naturels**, aussi appelés **lunes**. On en compte des centaines dans le système solaire.

Plusieurs sont sphériques et deux sont plus gros que la planète Mercure.

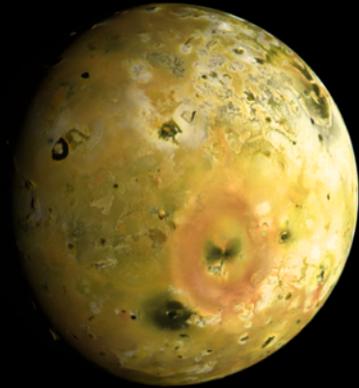


The Not-Planets

Many large round worlds are not currently classified as planets: the solar system's major moons, the largest asteroids, and large Kuiper belt objects. These are the ones spacecraft have visited.

Images from Galileo (Jupiter's moons), Cassini (Saturn's moons), Voyager 2 (Uranus and Neptune's moons), New Horizons (Pluto), Dawn (asteroids). Data from NASA/JPL/JHUAPL/SwRI/UCLA/MPS/DLR/IDA processed by Ted Stryk, Gordan Ugarkovic, Emily Lakdawalla, and Jason Perry. Earth's Moon photo by Gari Arrillaga. Montage by Emily Lakdawalla, The Planetary Society, blog@planetary.org.

Jupiter satellites:



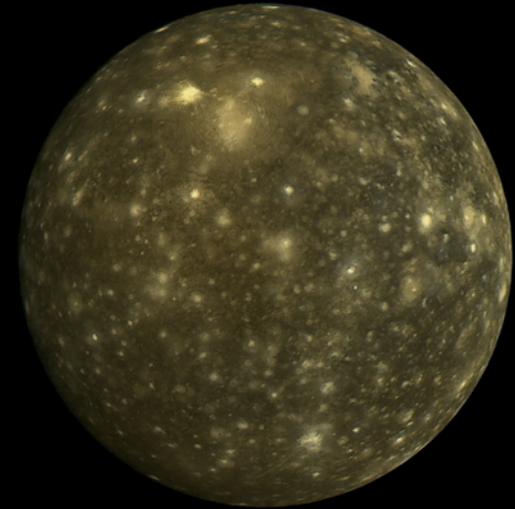
Io



Europa



Ganymede



Callisto

Earth's Moon:



The Moon

Saturn satellites:



Mimas



Enceladus



Tethys



Dione



Rhea

Uranus satellites:



Miranda



Ariel



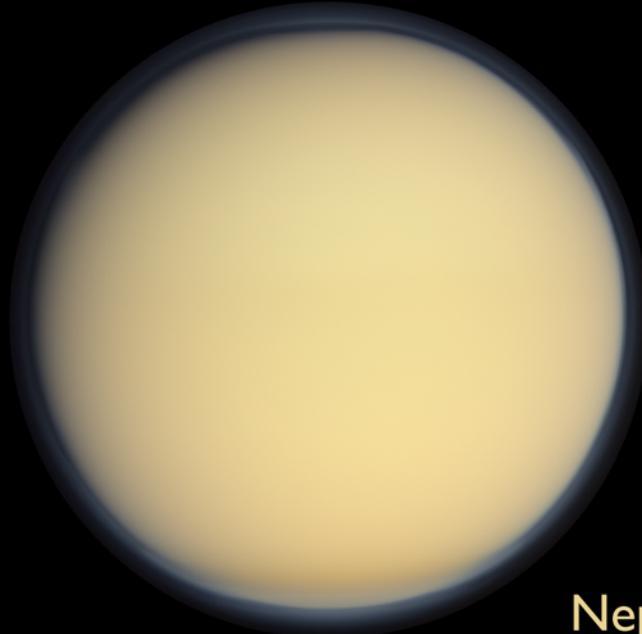
Umbriel



Titania

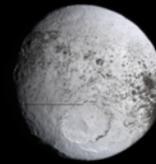


Oberon



Titan

Neptune satellites:



Iapetus



Triton



Proteus

Pluto system:



Pluto



Charon

Asteroids:



Vesta

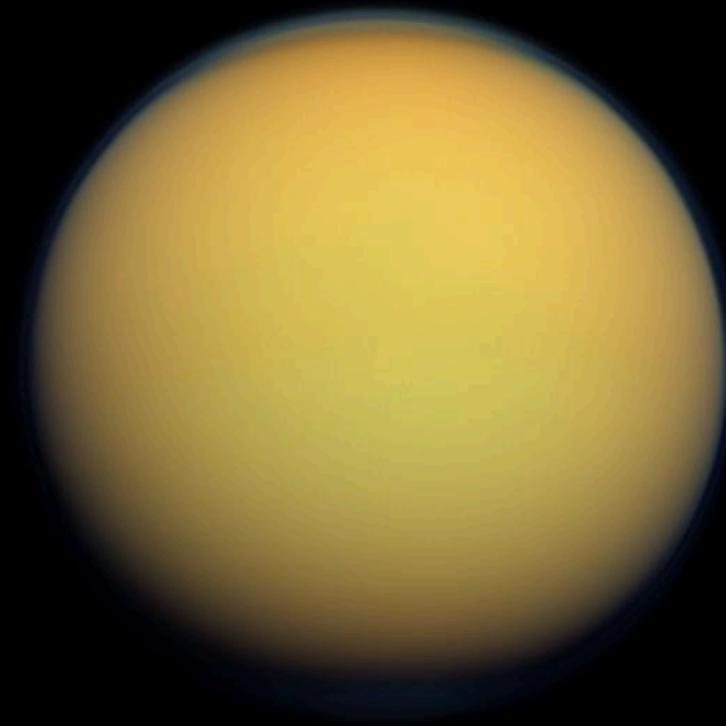


Ceres

**CERTAINS OBJETS SOUVENT OUBLIÉS,
MAIS TRÈS INTÉRESSANTS...**

TITAN, LUNE DE SATURNE

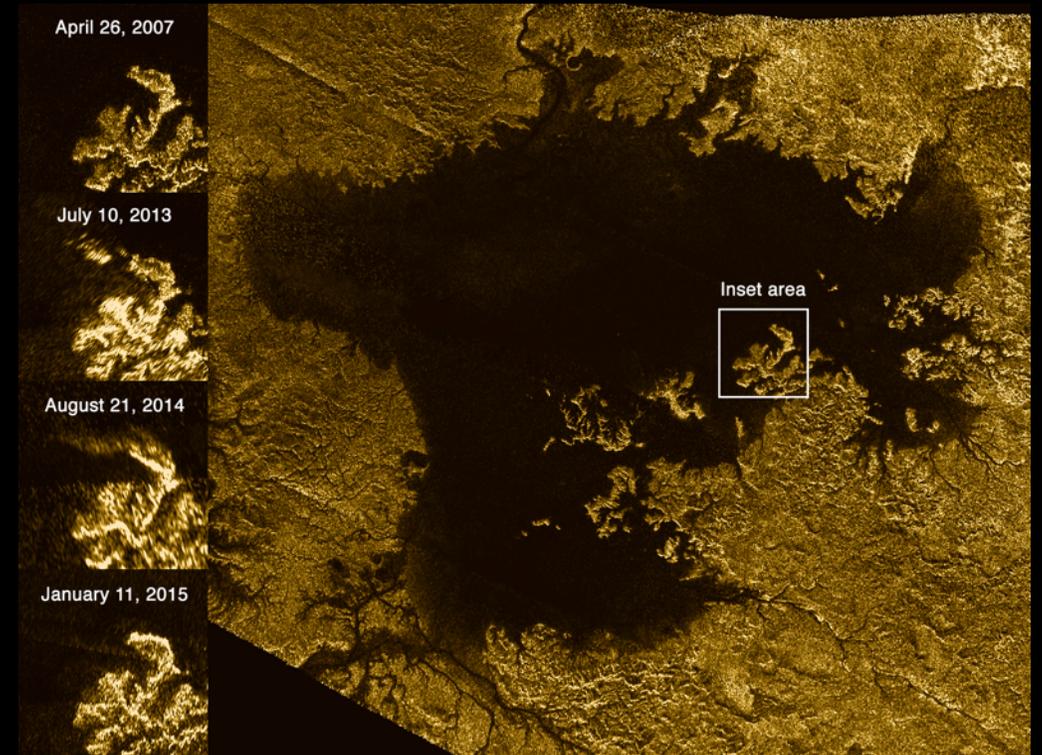
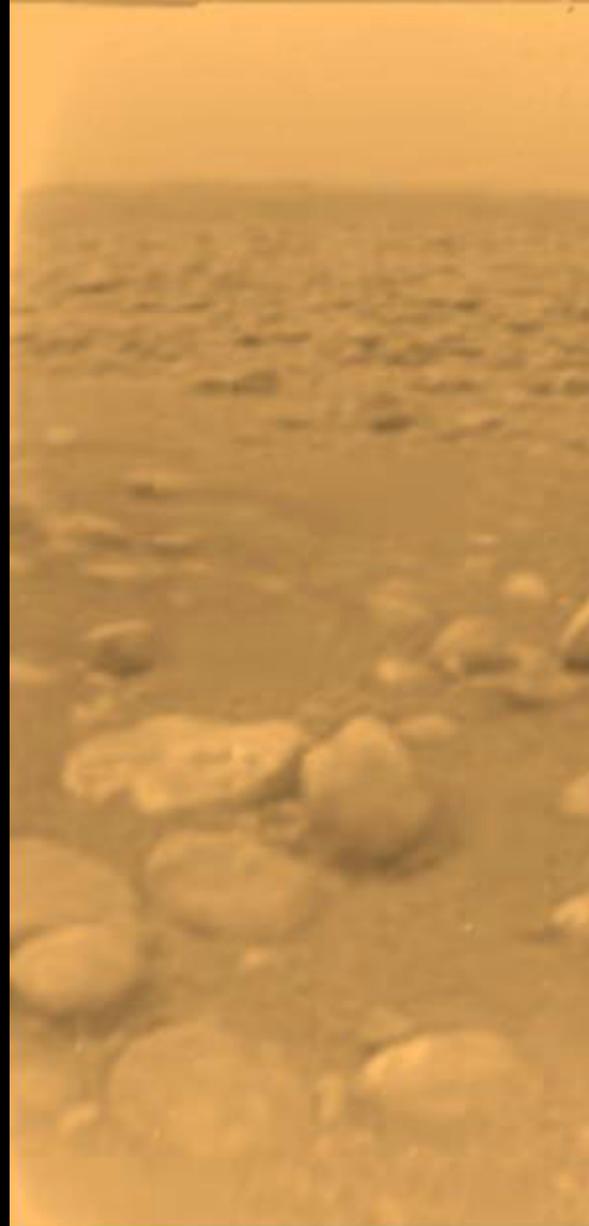
- 2e plus grande lune du système solaire (5150 km), et plus grande lune de Saturne
- seule lune avec une atmosphère dense (composée surtout d'azote)
- seul objet connu, après la Terre, à avoir des liquides à sa surface (méthane)
- océan d'eau liquide sous la surface?



Crédit de l'image: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute
<https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA14602>

TITAN

Surface de Titan,
photographiée par la
sonde Huygens
(Cassini) en 2005



Mer de méthane, image radar de
Cassini en 2016

TITAN

Représentation
d'artiste de la
surface de Titan



Vue en 3D: <https://www.lpi.usra.edu/TheSaturnSystemEbook/TitanLandscape/>

PLUTON

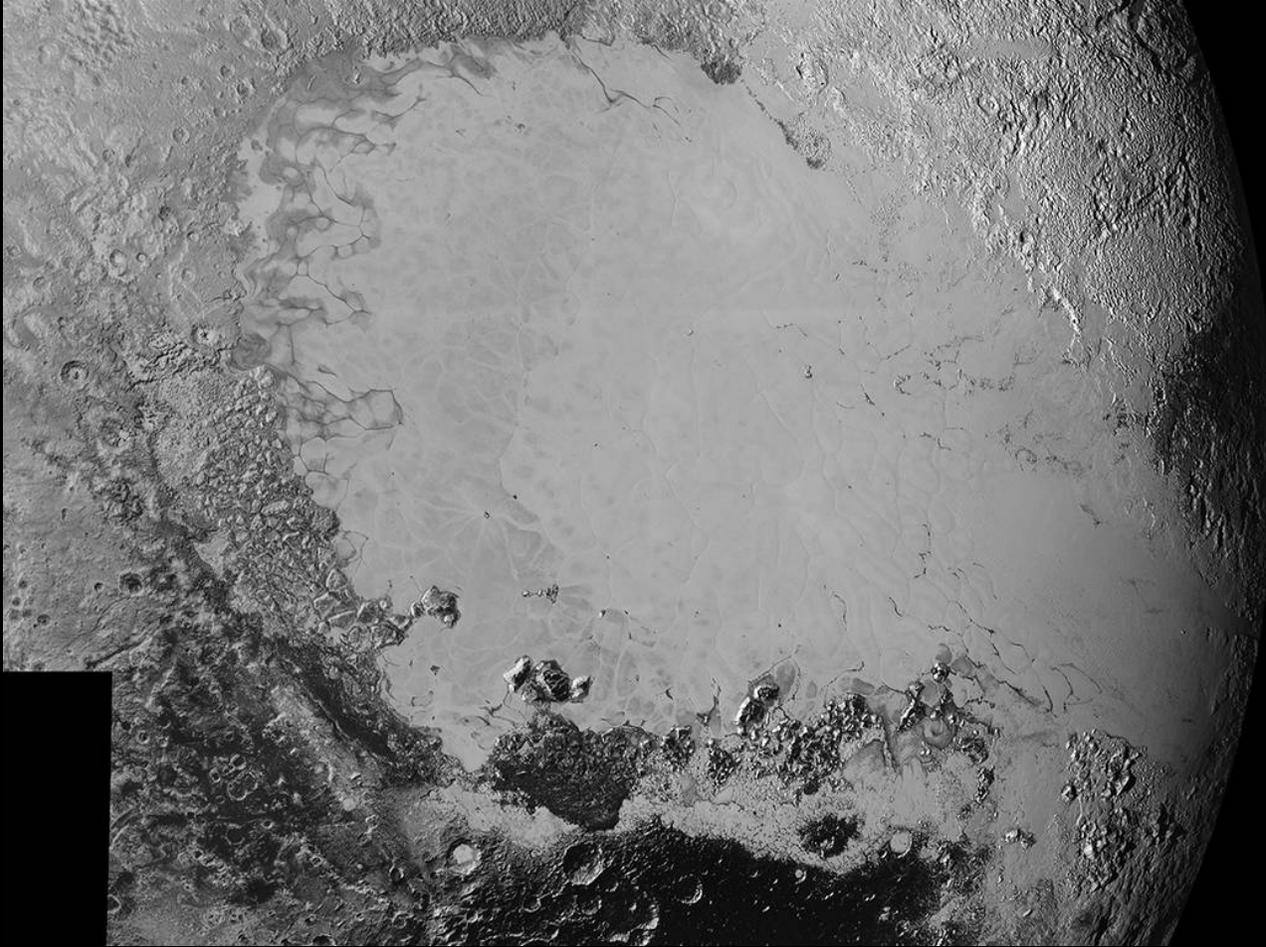
- visité pour la première fois en 2015 par la sonde New Horizons
- surface plus diversifiée que ce à quoi on s'attendait!
- pourrait même avoir un océan d'eau liquide sous la surface



Crédit: NASA/JHUAPL/SwRI

<https://www.nasa.gov/image-feature/global-mosaic-of-pluto-in-true-color>

PLUTON – SURFACE DIVERSIFIÉE

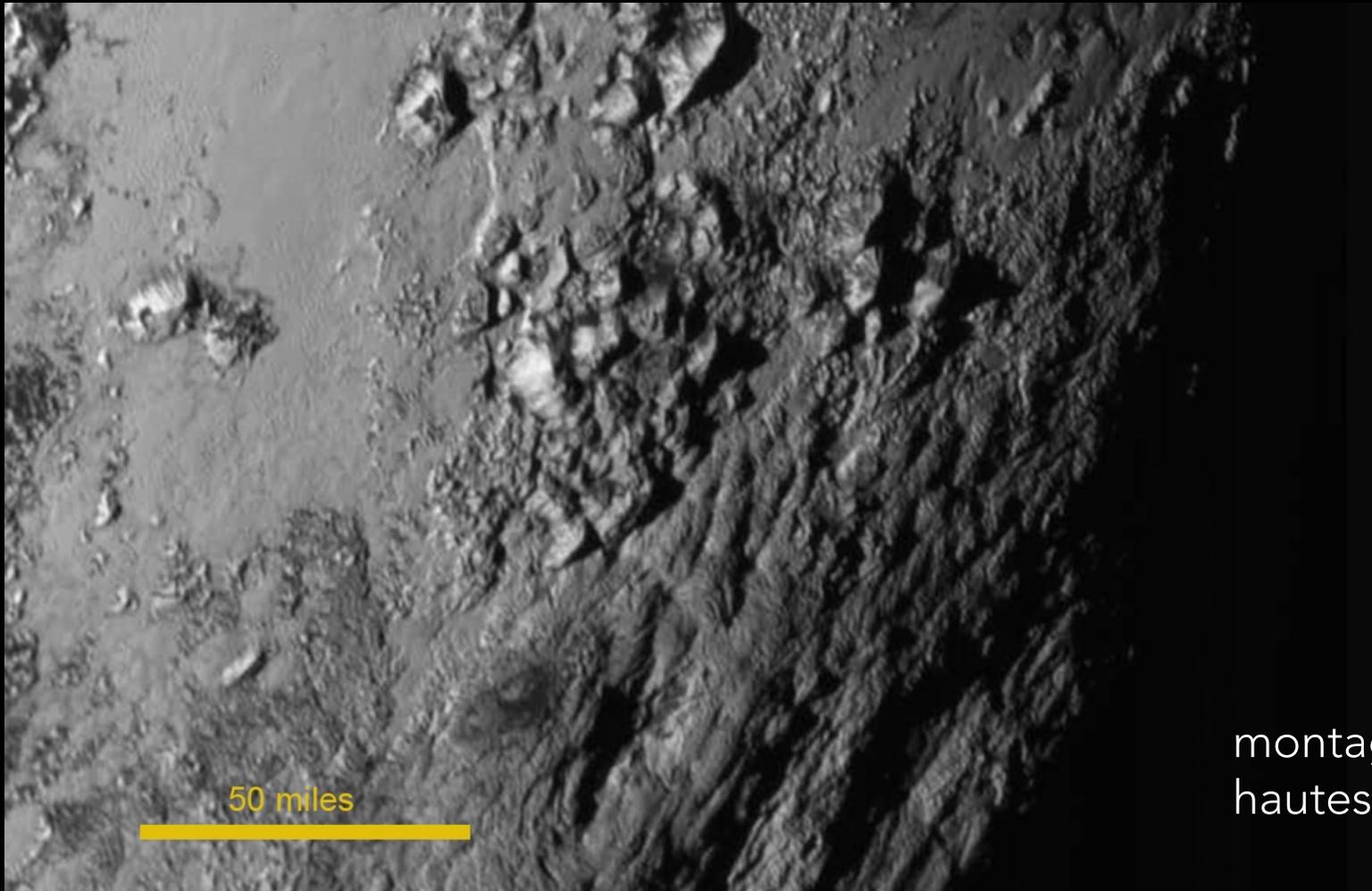


- plaine de glace
- région plus foncée avec beaucoup de cratères

Crédit: NASA/JHUAPL/SwRI

<https://www.nasa.gov/image-feature/mosaic-of-high-resolution-images-of-pluto>

PLUTON – MONTAGNES DE GLACE

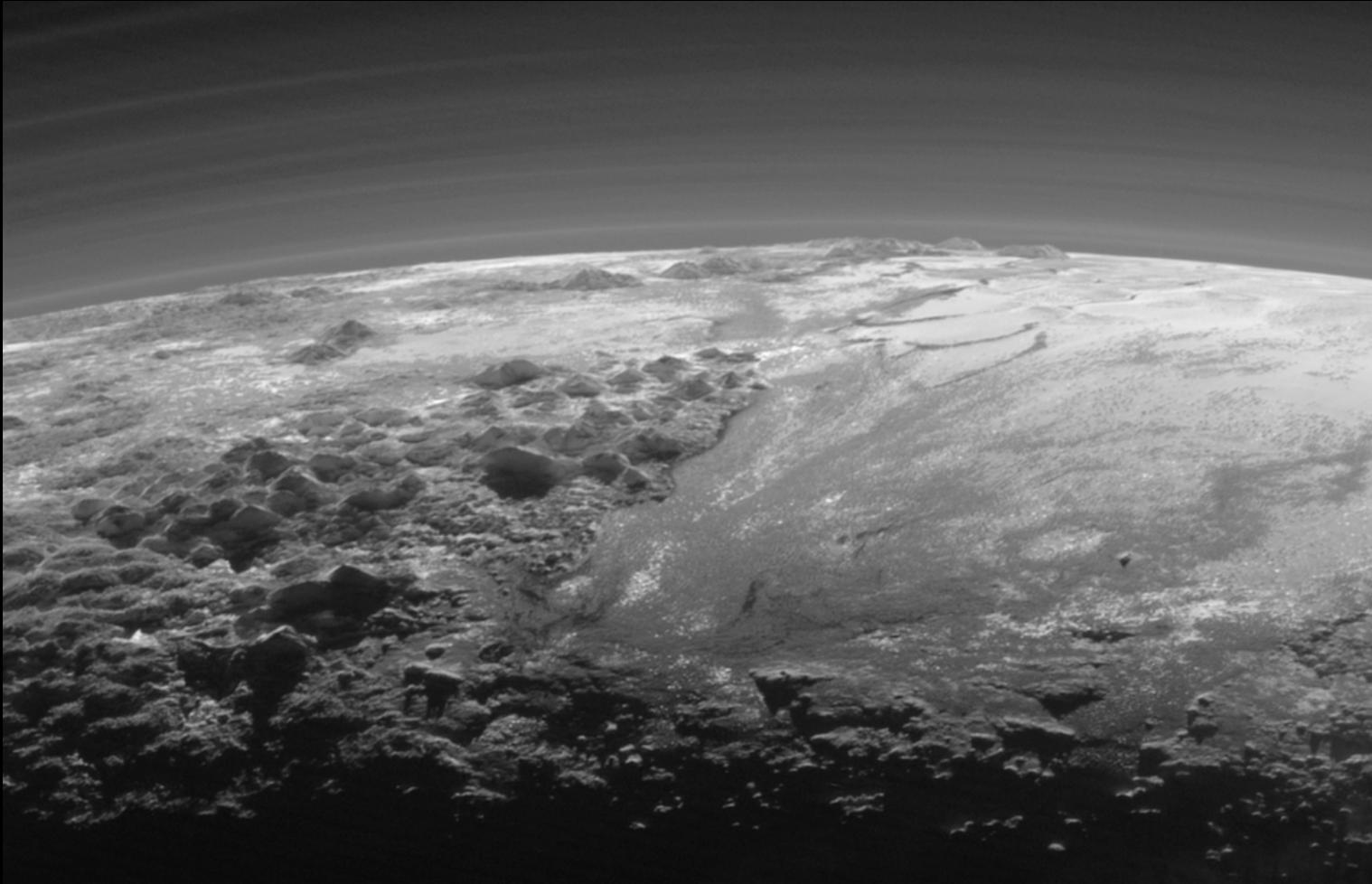


montagnes de glace d'eau,
hautes de 3500 m

Crédit: NASA/JHUAPL/SwRI

<https://www.nasa.gov/image-feature/the-icy-mountains-of-pluto>

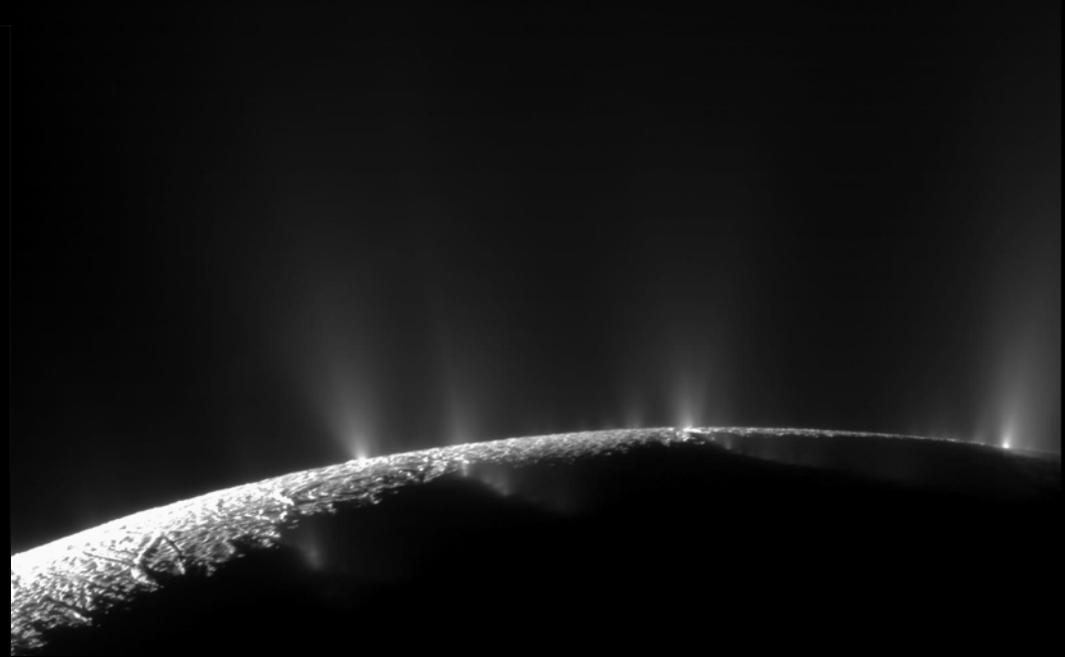
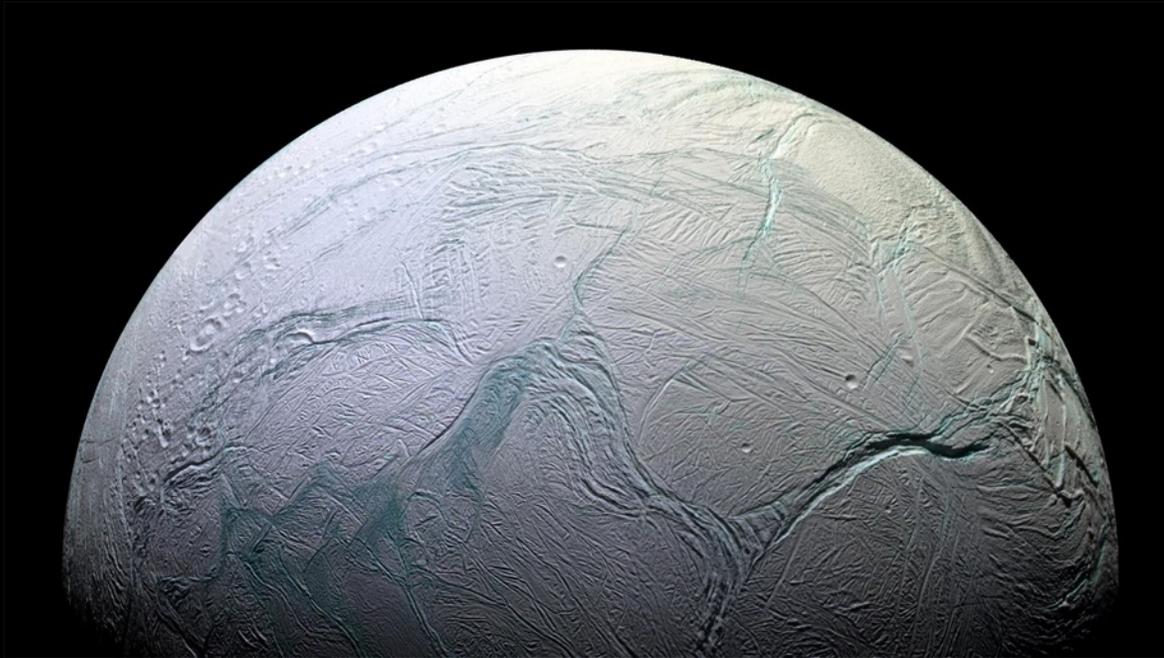
PLUTON - PANORAMA



Crédit: NASA/JHUAPL/SwRI

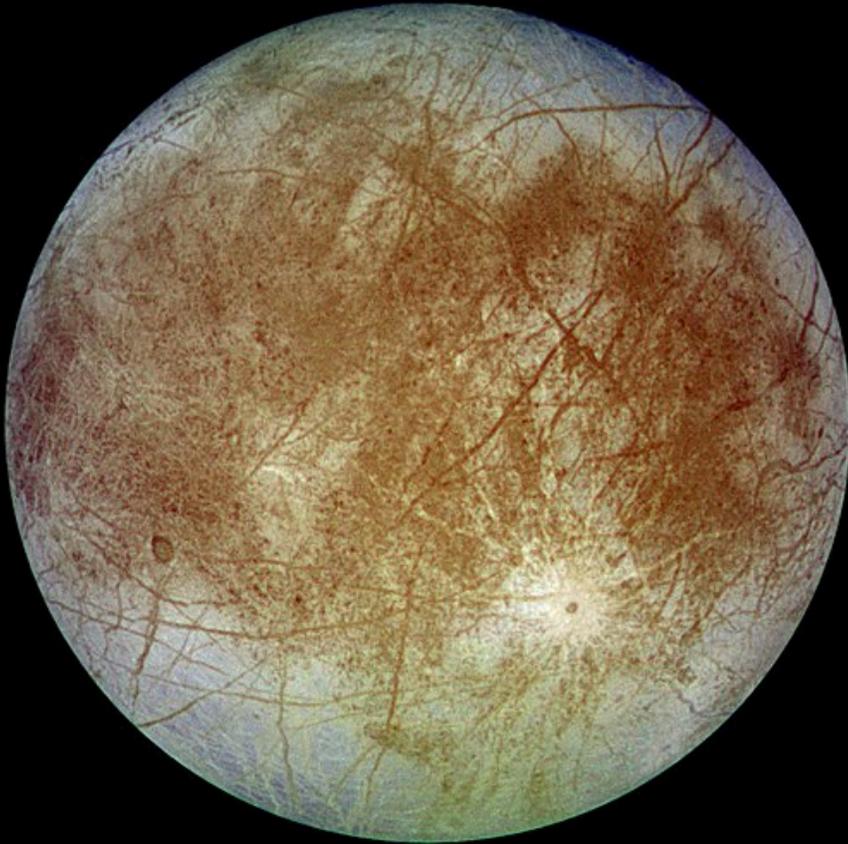
<http://www.nasa.gov/feature/pluto-wows-in-spectacular-new-backlit-panorama>

ENCELADE, LUNE DE SATURNE



geysers observés par la sonde Cassini,
possible océan liquide sous la surface

LUNES DE JUPITER



Europe, avec sa surface glacée



Ganymède



Callisto

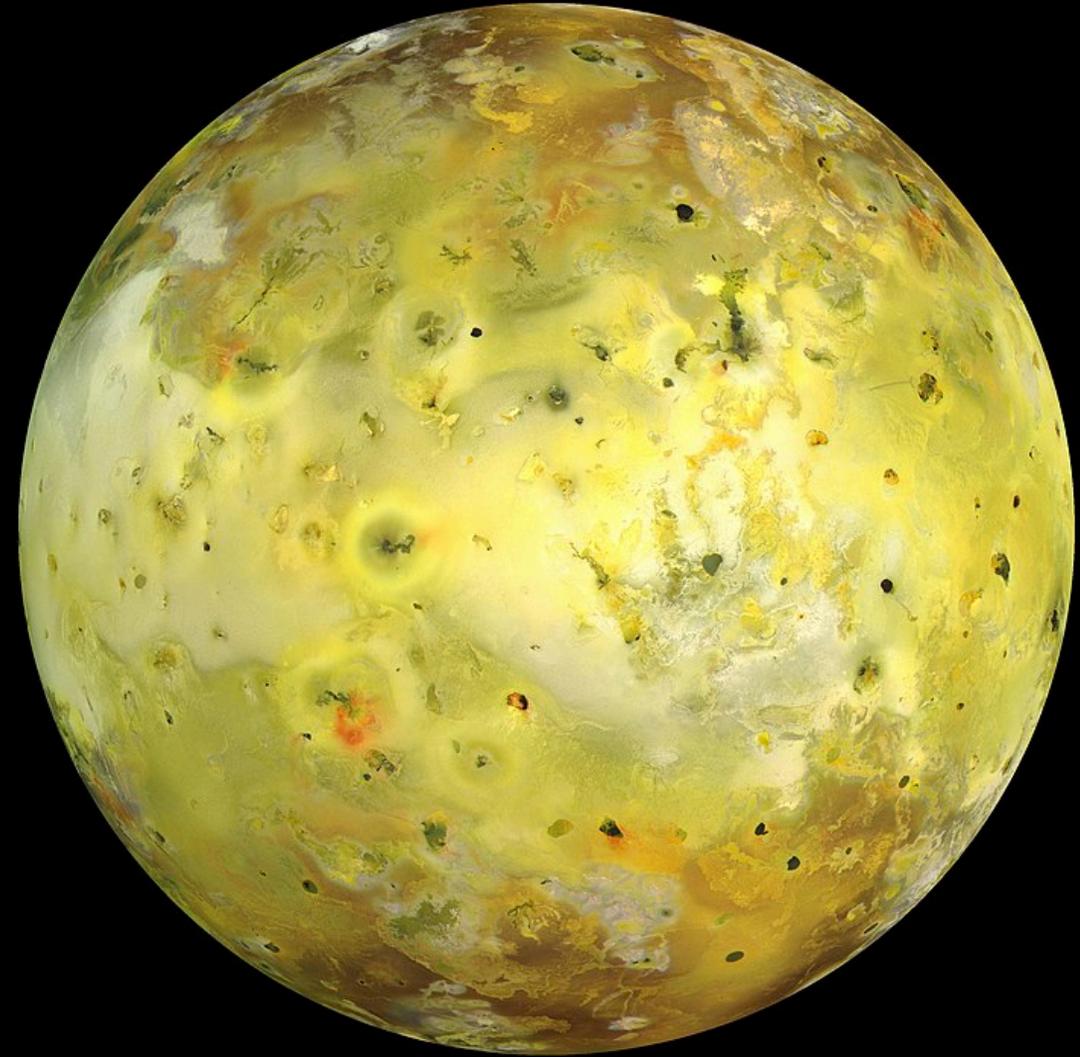
Les trois lunes auraient un océan liquide sous la surface.

Pas à l'échelle

Crédit: NASA

IO, LUNE DE JUPITER

objet du système solaire avec le plus de volcans actifs (400+)



Crédit: NASA

PISTES DE DISCUSSION

- Si vous pouviez envoyer une sonde n'importe où dans le système solaire, où l'enverriez-vous et pourquoi?
- Où est le meilleur endroit pour chercher la vie dans le système solaire, considérant que la vie telle qu'on la connaît a besoin d'eau liquide?
- On parle souvent de possibilités de vie sur d'autres planètes, mais est-ce que la vie pourrait exister sur des lunes, ou planètes naines?

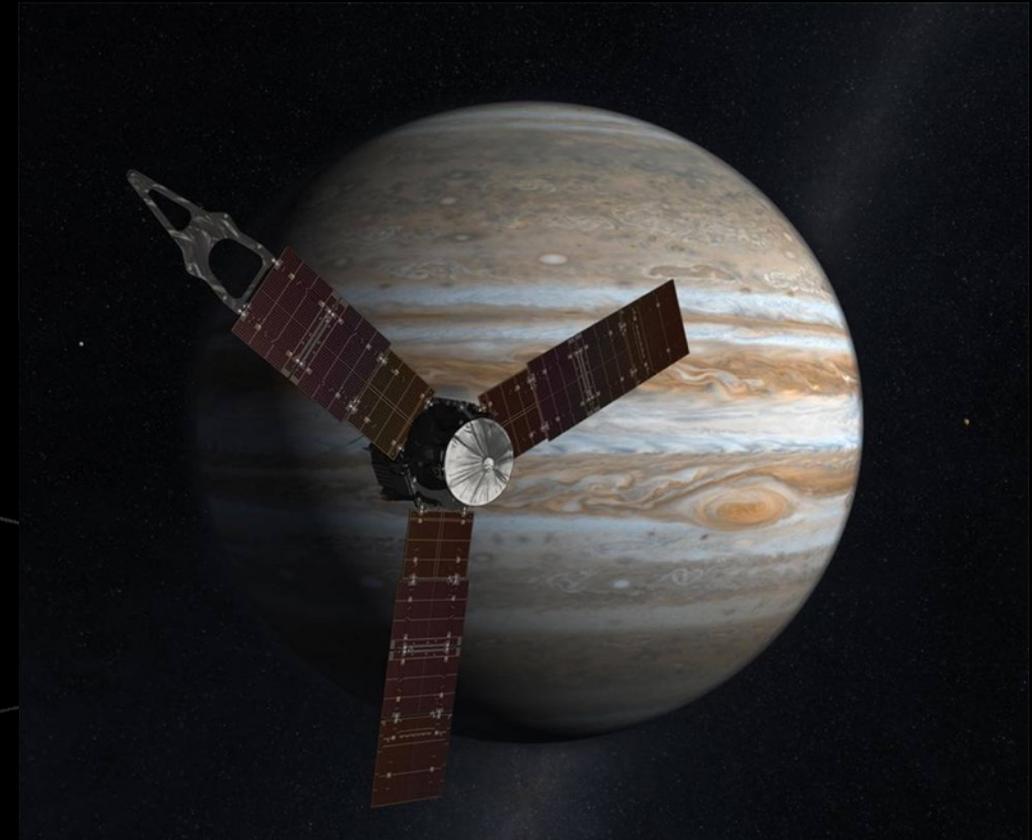
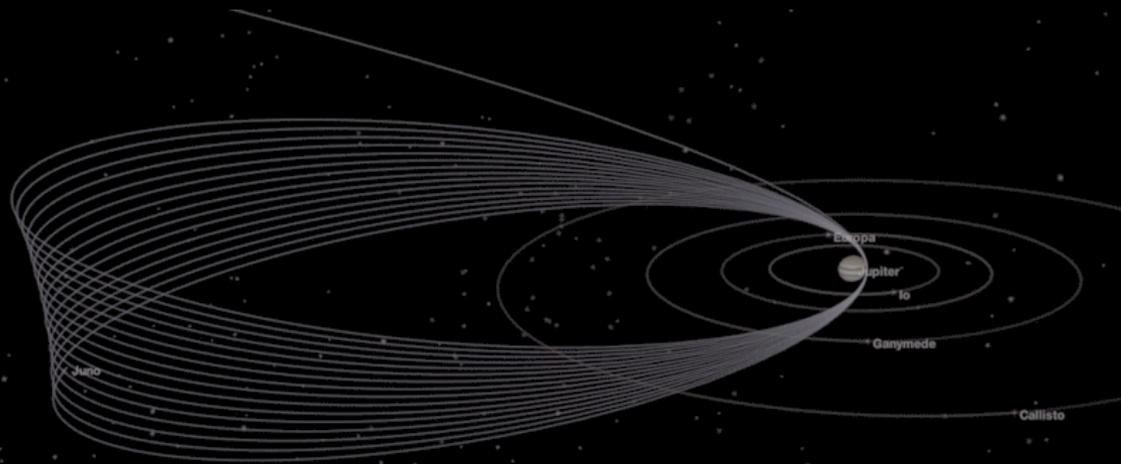
DERNIÈRES IMAGES DES SONDÉS SPATIALES

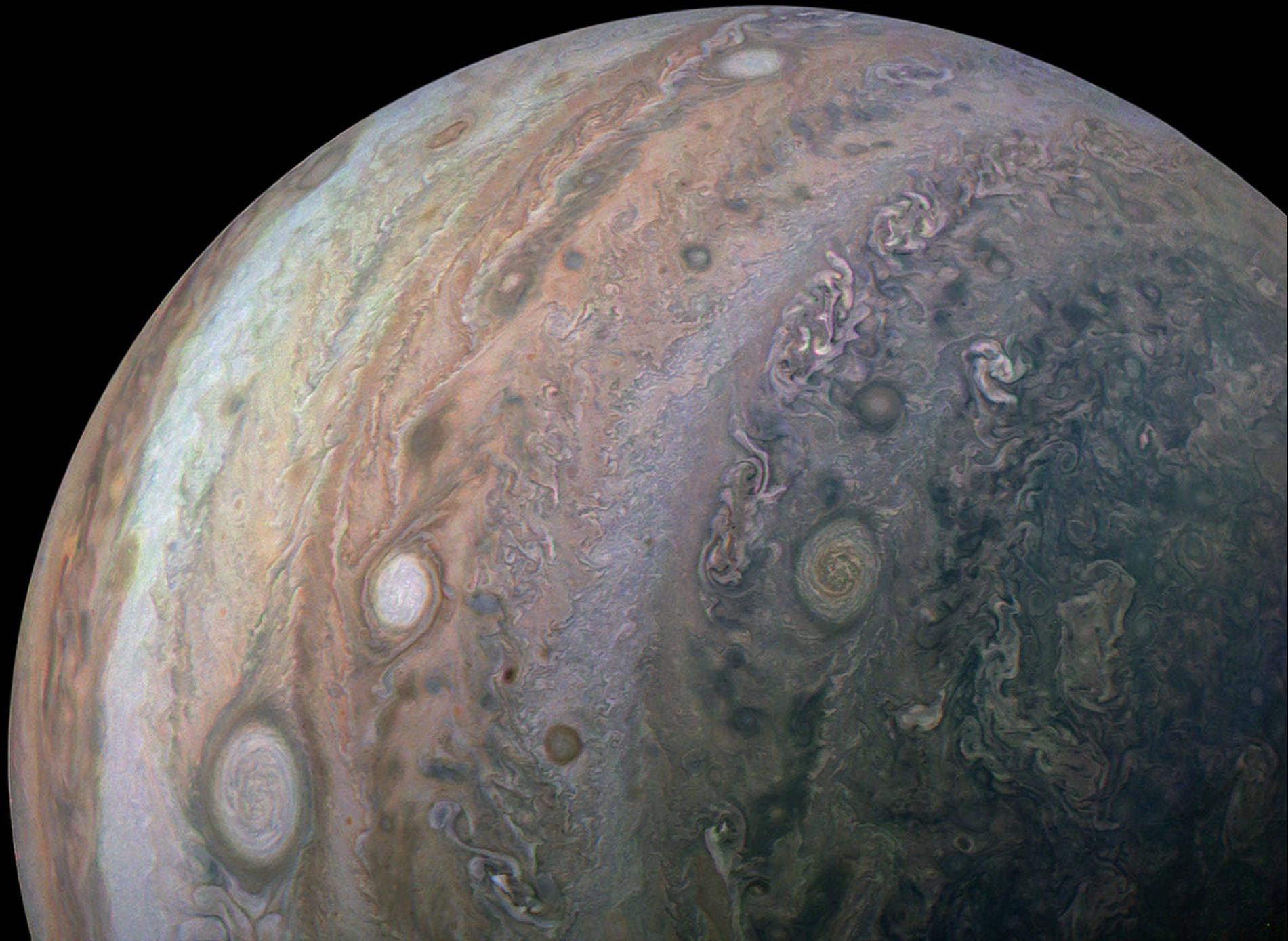
Liste des missions d'exploration spatiale (Wikipédia):

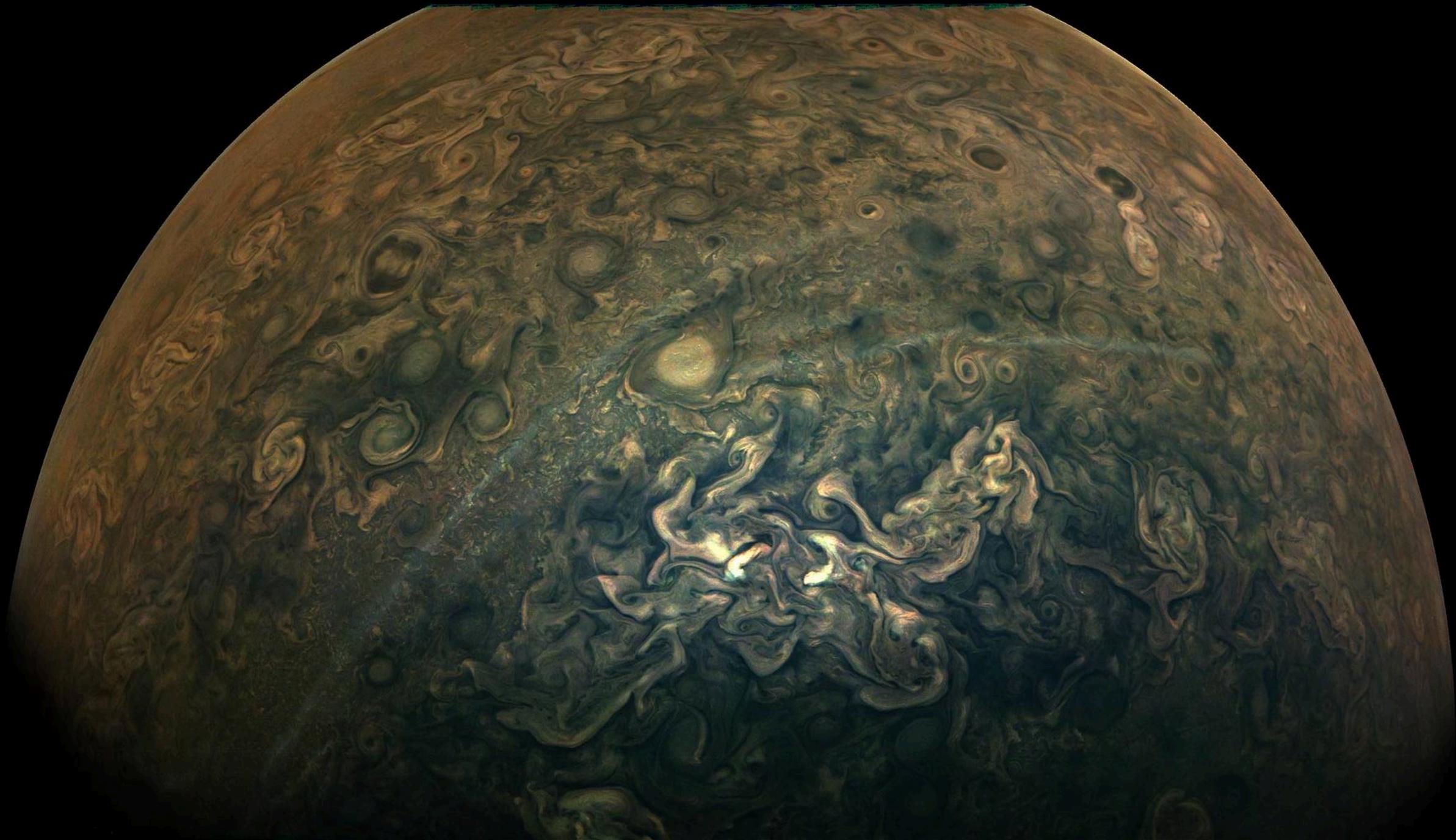
https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_missions_d%27exploration_spatiale_en_cours

LA SONDE JUNO VISITE JUPITER

- En orbite autour de Jupiter depuis juillet 2016.
- A une orbite très elliptique (allongée) et passe près de Jupiter tous les 53 jours.













VIDÉO DE PÉRIJOVE

- Périjove: point de l'orbite de la sonde Juno au plus près de Jupiter.
- Jupiter comme vous ne l'avez jamais vue!

<https://apod.nasa.gov/apod/ap190908.html>

Crédit des images des dernières diapos:
NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS avec l'aide de

- David Marriott
- Kevin M. Gill
- Gerald Eichstadt
- Sean Doran
- Justin Cowart

PLUS D'INFORMATION SUR JUNO

Pages de la NASA:

- <https://solarsystem.nasa.gov/missions/juno/overview/>
- https://www.nasa.gov/mission_pages/juno/images/index.html (belles photos)

Page Wikipédia en français:

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Juno_\(sonde_spatiale\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Juno_(sonde_spatiale))

APOD, recherchez pour Juno ou Jupiter:

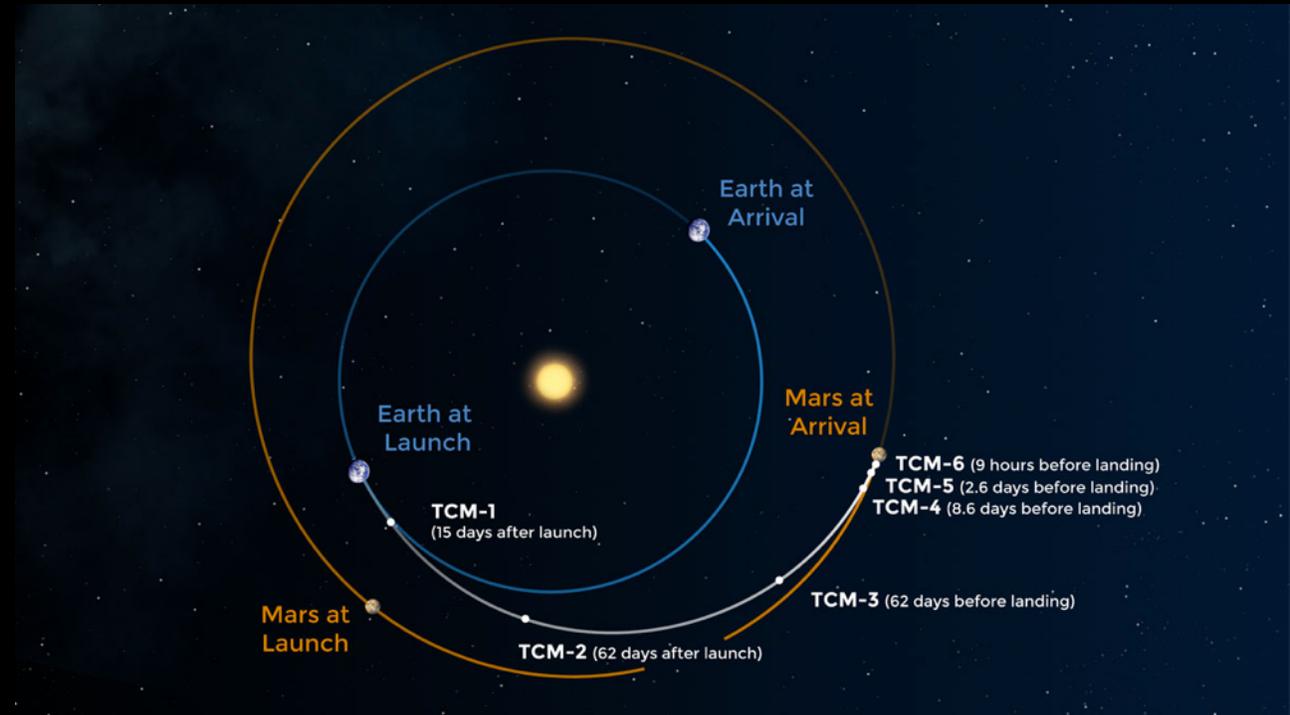
- https://apod.nasa.gov/cgi-bin/apod/apod_search

SONDES VERS MARS

Plusieurs sondes sont présentement actives à étudier Mars (NASA, ESA*, Inde) ou en chemin vers Mars (NASA, Chine, Émirats arabes unis).

Des sondes sont envoyées tous les 26 mois, lorsque Mars et la Terre sont à leur plus près (Mars est en opposition).

ESA: Agence spatiale européenne

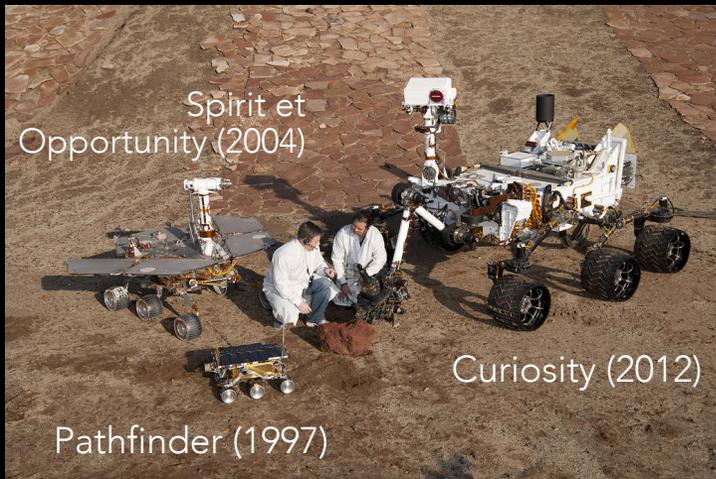


Crédit de l'image: NASA/JPL-Caltech

<https://mars.nasa.gov/resources/25156/perseverances-route-to-mars/>

L'ASTROMOBILE CURIOSITY (NASA)

Explore la surface de Mars depuis août 2012.



Trois générations de « rovers »



« Selfie » de Curiosity sur Mars

MEILLEURE IMAGE DE MARS



LA SONDE INSIGHT (NASA)

Latest Weather at Elysium Planitia

InSight is taking daily weather measurements (temperature, wind, pressure) on the surface of Mars at Elysium Planitia, a flat, smooth plain near Mars' equator.

Sol 611
August 15

High: -16° F | C
Low: -94° F | C

Sol 605
Aug. 8

High: -18° C
Low: -93° C

Sol 606
Aug. 9

High: -19° C
Low: -94° C

Sol 607
Aug. 10

High: -19° C
Low: -93° C

Sol 608
Aug. 11

High: -19° C
Low: -93° C

Sol 609
Aug. 12

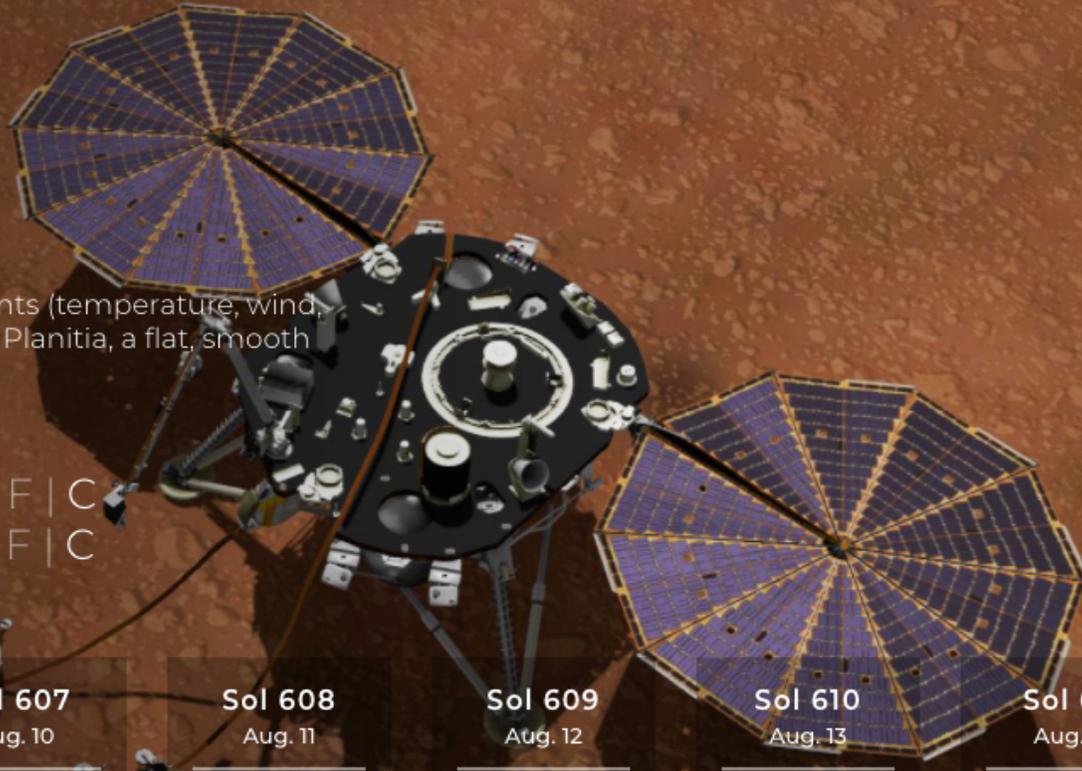
High: -18° C
Low: -93° C

Sol 610
Aug. 13

High: -17° C
Low: -94° C

Sol 611
Aug. 15

High: -16° C
Low: -94° C



PLUS D'INFORMATION SUR CURIOSITY

Site de Curiosity (NASA):

- <https://mars.nasa.gov/msl/home/>

Outil interactif: Experience Curiosity

- <https://eyes.nasa.gov/curiosity/>

Suivez notre webinaire *Mars, la planète fascinante*, en octobre!

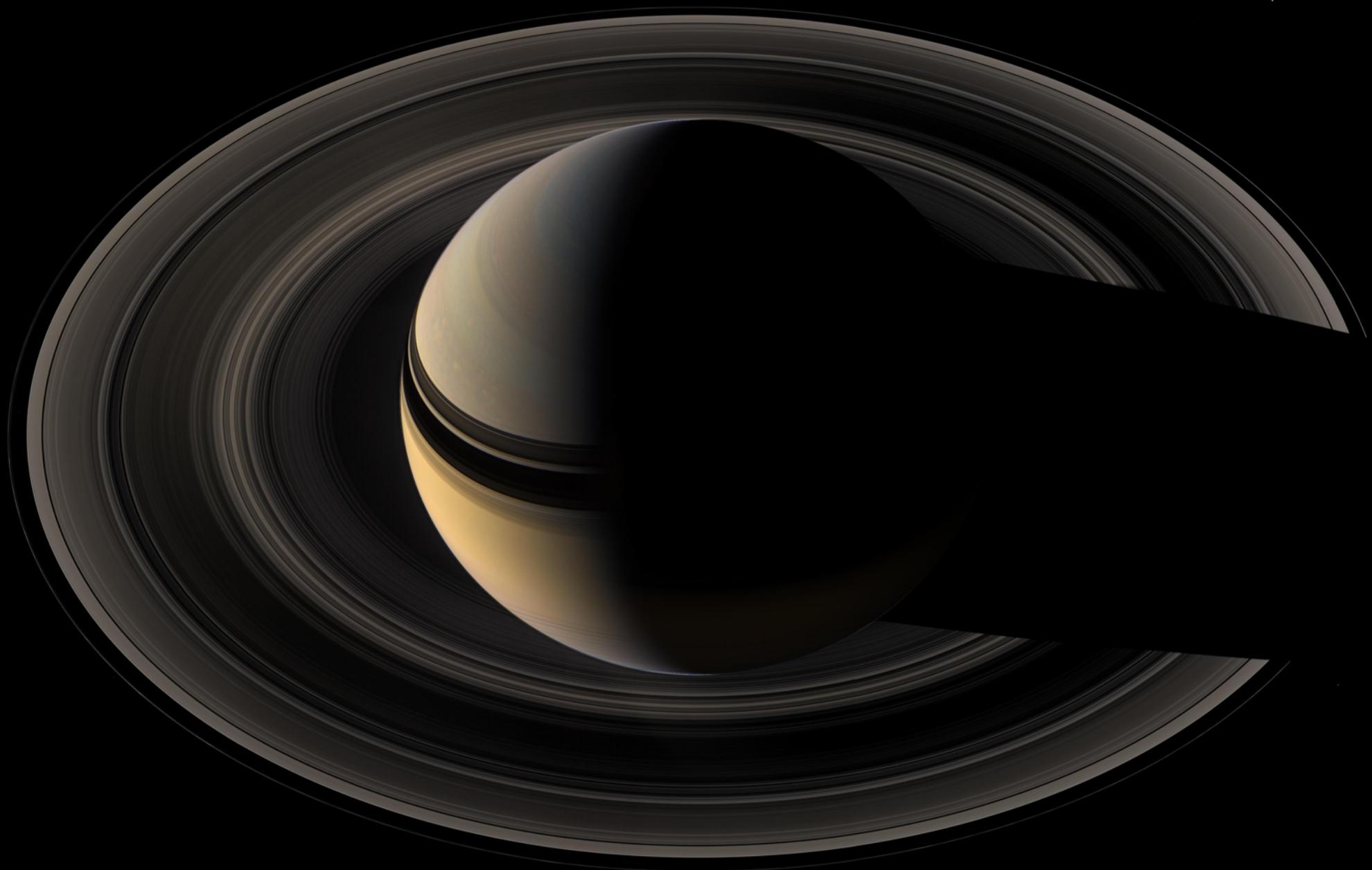
- <https://www.decouvertedelunivers.ca/events/mars-la-planete-fascinante>

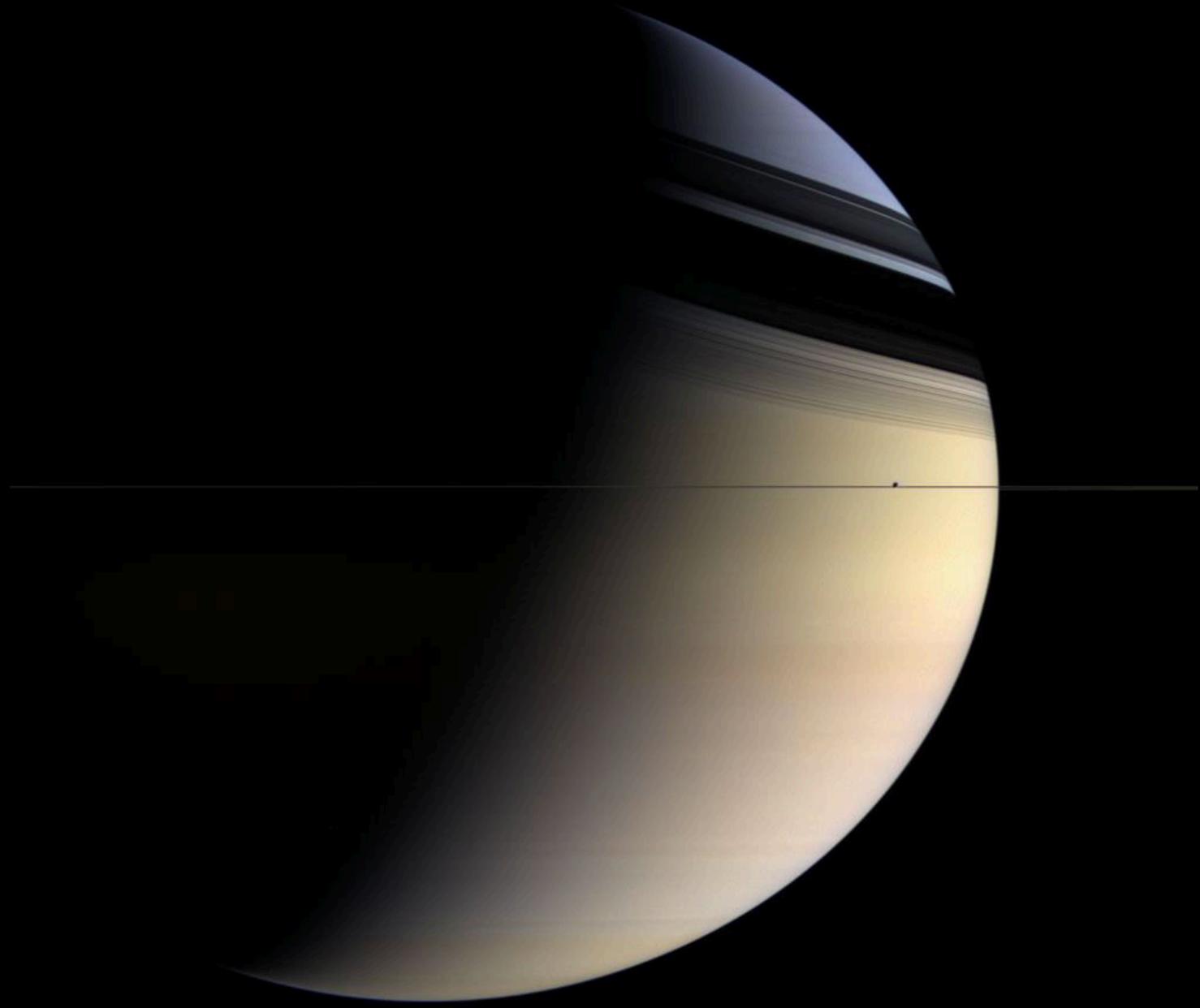
LA SONDE CASSINI-HUYGENS À SATURNE

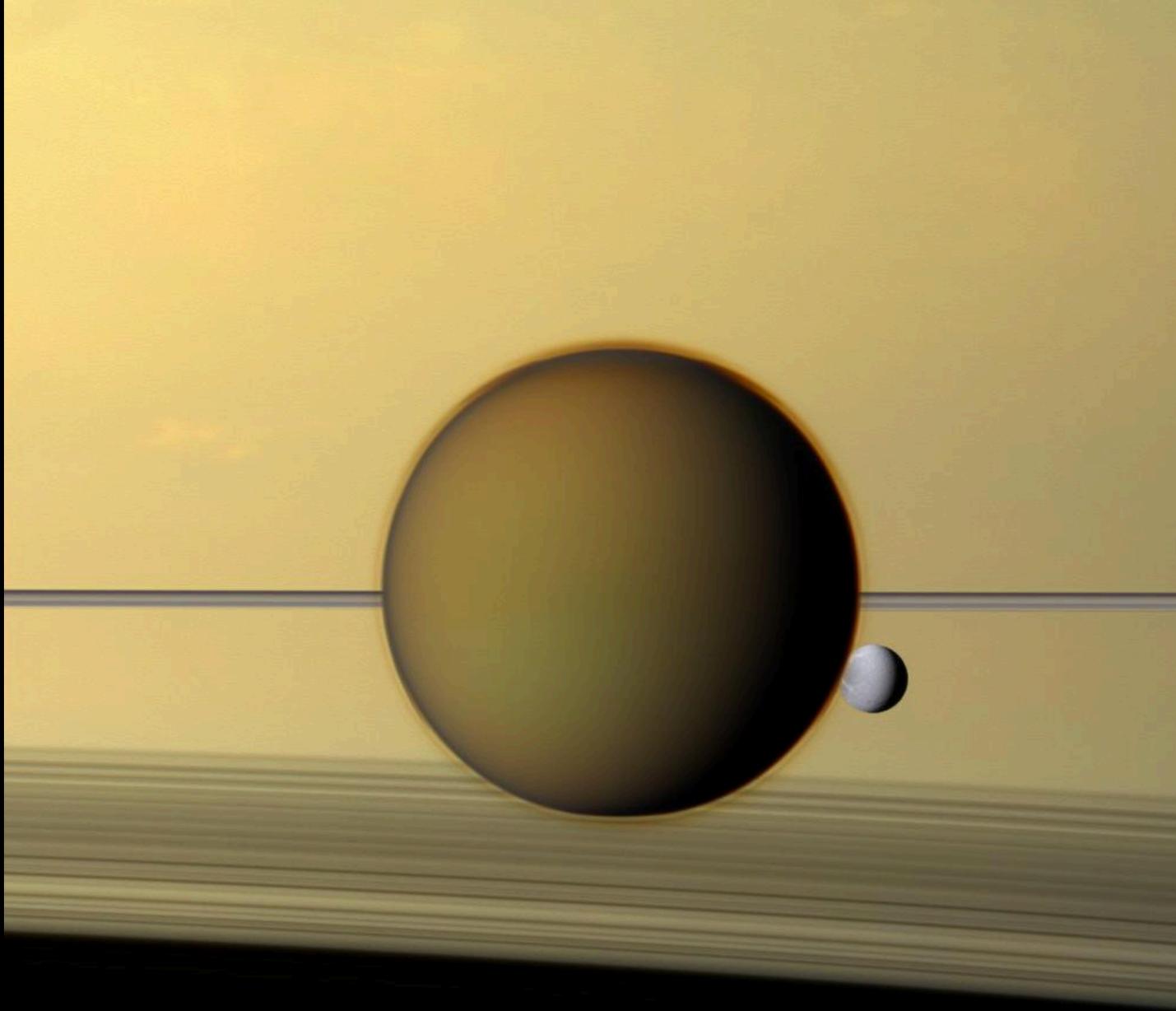
Sonde active de 2004 à 2017

Sonde principale de la NASA, avec petite sonde Huygens de l'ESA pour explorer Titan

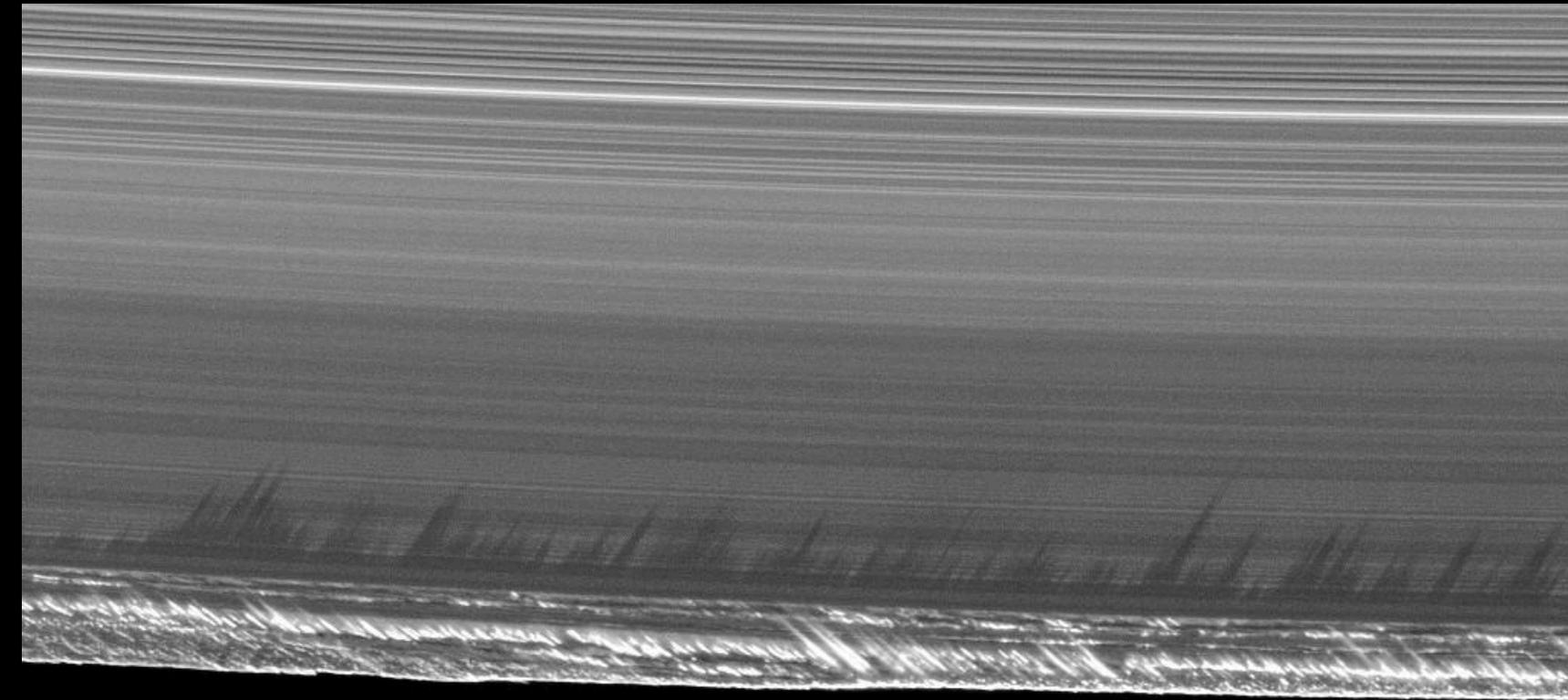




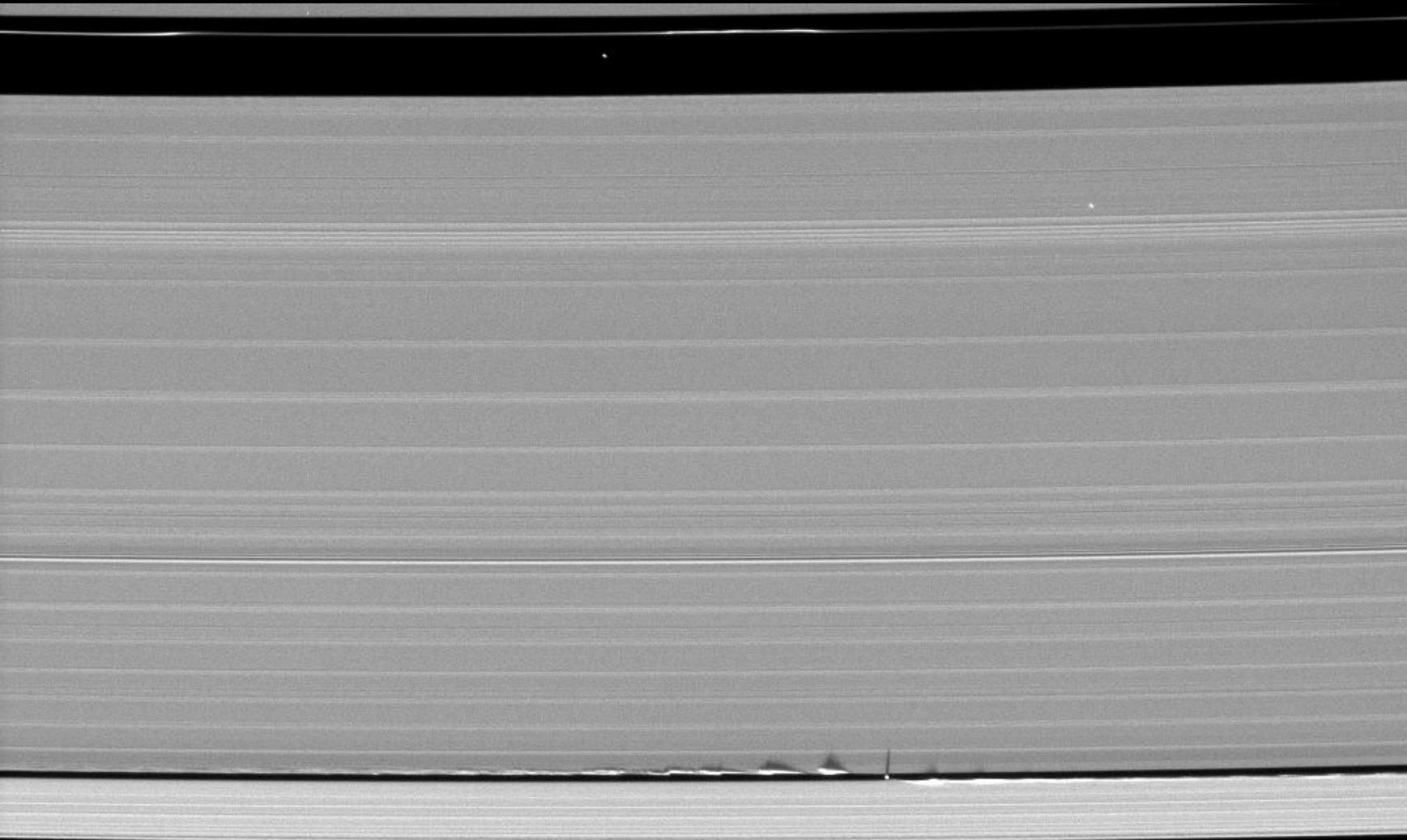




Les lunes Titan et
Dioné devant Saturne
et ses anneaux.



Les anneaux de Saturne sont très minces (quelques dizaines de mètres) mais certains endroits montrent une structure verticale.



La lune Daphnis (8 km)
qui cause des
perturbations
gravitationnelles dans
les anneaux.



PLUS D'INFORMATION SUR CASSINI

Page de la NASA

- <https://solarsystem.nasa.gov/missions/cassini/overview/>

Les meilleures images:

- [https://solarsystem.nasa.gov/missions/cassini/galleries/hall-of-fame/?page=0&per_page=25&order=created_at+desc&search=&tags=cassini&condition_1=1%3Ais in resource list&category=252](https://solarsystem.nasa.gov/missions/cassini/galleries/hall-of-fame/?page=0&per_page=25&order=created_at+desc&search=&tags=cassini&condition_1=1%3Ais%20in%20resource%20list&category=252)

Page Wikipédia (en français):

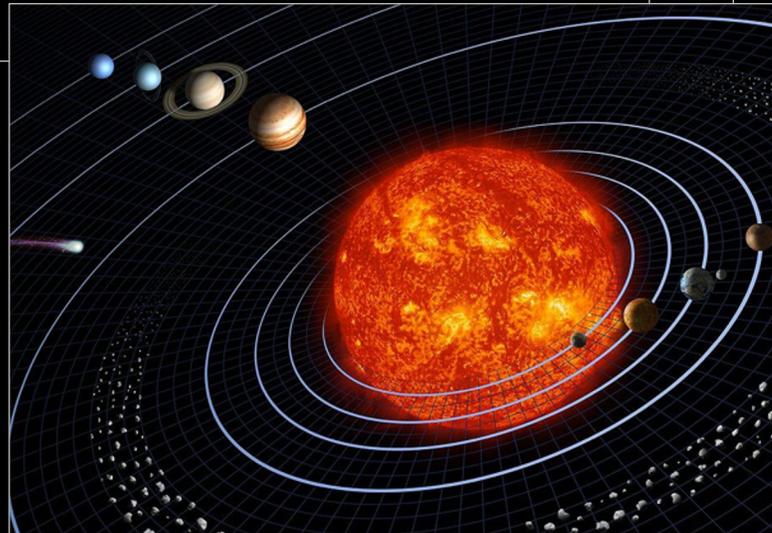
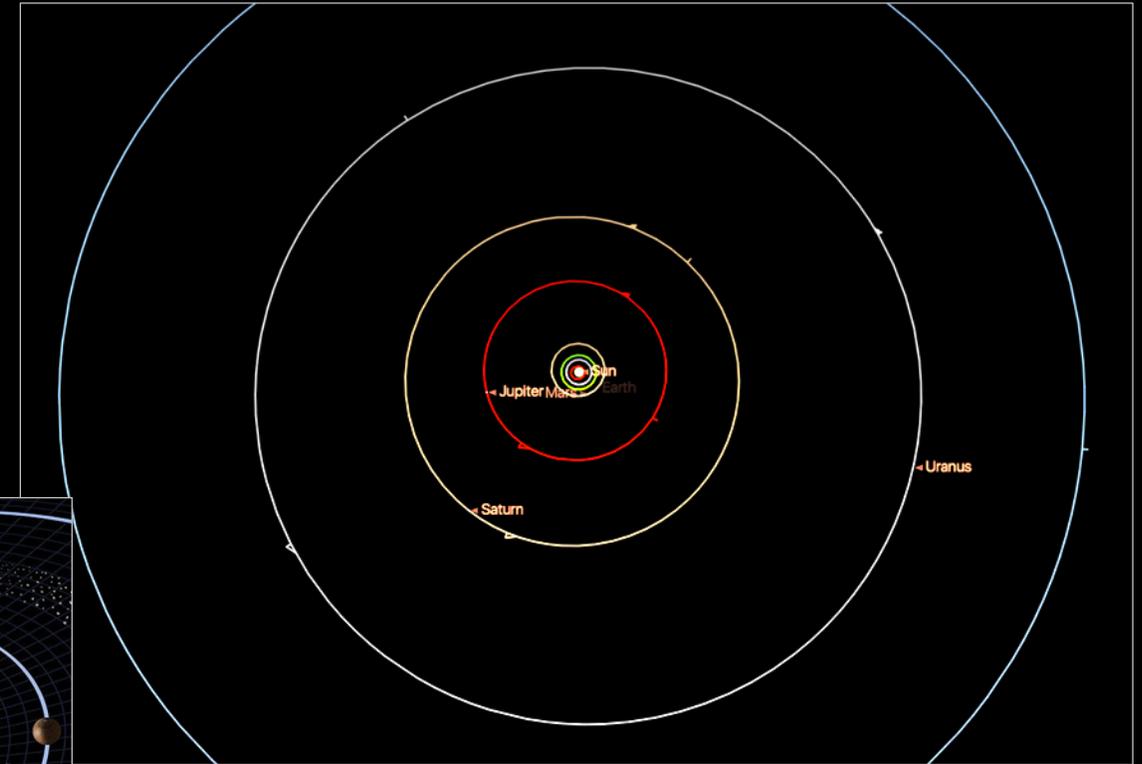
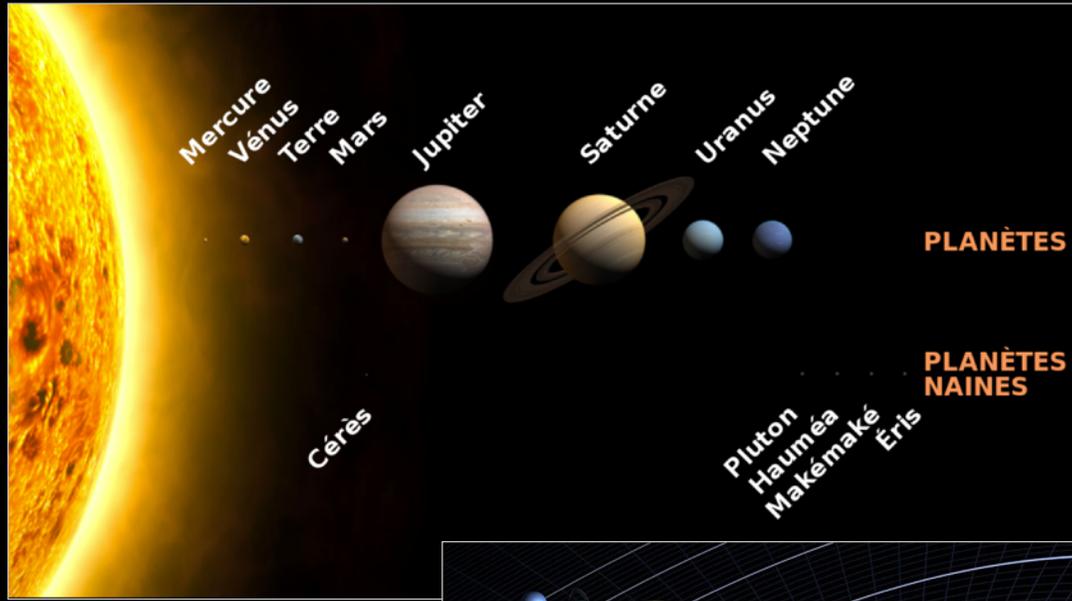
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Cassini-Huygens>

Crédits des images:

NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

MODÉLISER LE SYSTÈME SOLAIRE À L'ÉCHELLE

Ces images sont-elles de bonnes représentations du système solaire?



Crédits :

1. Cmglee / Wikimedia Commons :

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_System_size_to_scale_fr.svg

2. NASA https://en.wikipedia.org/wiki/File:Solar_sys8.jpg

3. Image créée avec le logiciel Starry Night

Il est impossible de représenter la grosseur des planètes et les orbites à l'échelle sur une feuille de papier ou une diapositive.

Il faut faire des modèles!

Allez voir notre webinaire *Modéliser le système solaire* dans nos Archives: <https://www.decouvertedelunivers.ca/archives>

SYSTÈME SOLAIRE À L'ÉCHELLE

Reproduire les principaux objets du système solaire à l'échelle pour les grosseurs ET les distances.

On peut trouver des objets des différentes grosseurs et aller les placer aux bonnes distances (préparez-vous à prendre une longue marche!)

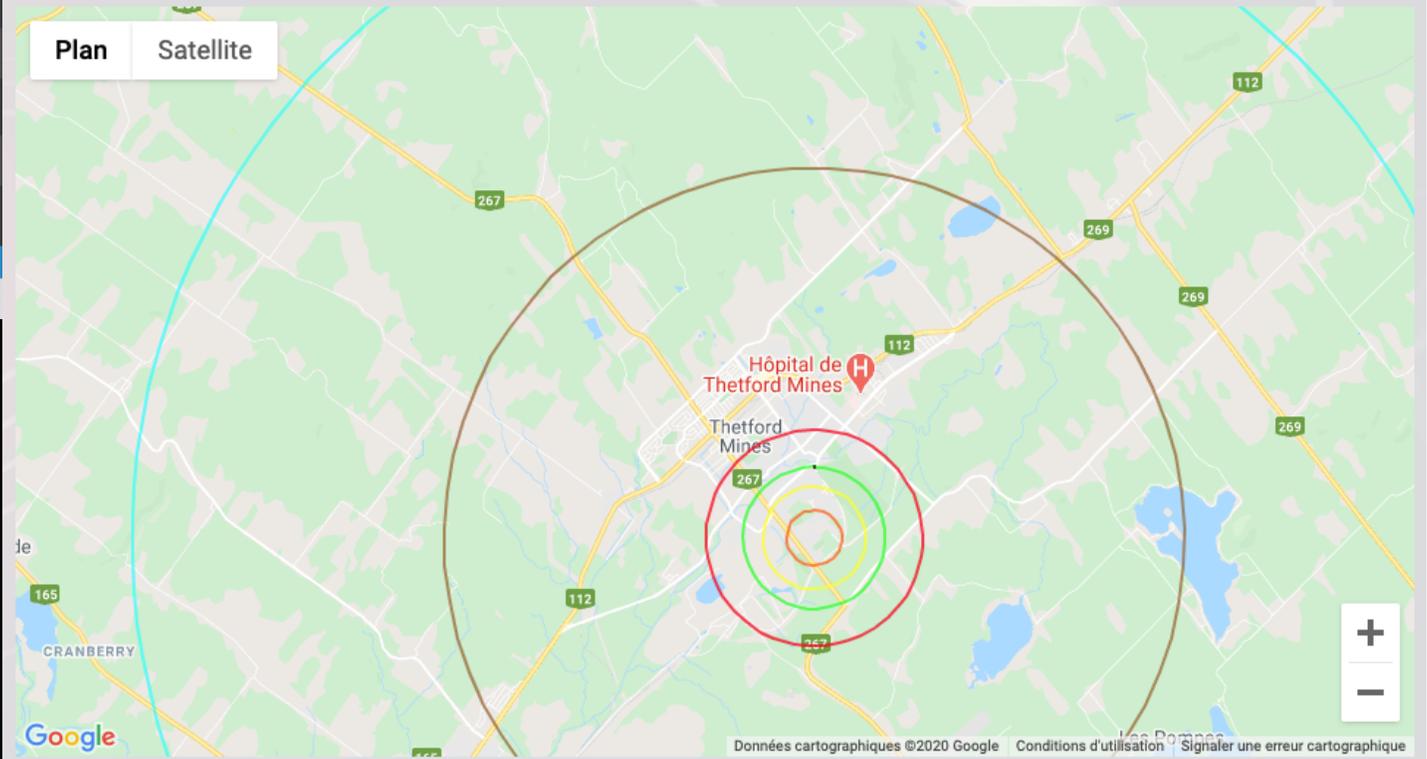
- Choisir la grosseur du Soleil et faites calculer vos élèves: proportions, calculateur Excel...
- Utilisez notre calculateur: <https://www.decouvertedelunivers.ca/systemesolaire>
- Activité du Planétarium Rio Tinto Alcan: <https://espacepurlavie.ca/activites-complementaires/le-systeme-solaire-dans-votre-quartier>

ÉTAPE 1:

Planète	Taille de l'objet	Diamètre (mm)	Rayon orbital moyen (km)	Couleur de l'orbite
Soleil	taille d'un autobus	12000		
Mercure	prune	42	0.50	orange
Vénus	pamplemousse	100	0.93	jaune
Terre	pamplemousse	110	1.3	vert
Lune	grain de raisin	30	0.0033	noir
Mars	orange	58		
Jupiter	taille d'un enfant	1200		
Saturne	cerceau hula hoop	1000		
Uranus	ballon d'exercice	440		
Neptune	ballon d'exercice	420		
Objet ceinture Kuiper	grain de raisin	20		
Objet nuage Oort	noisette	15		

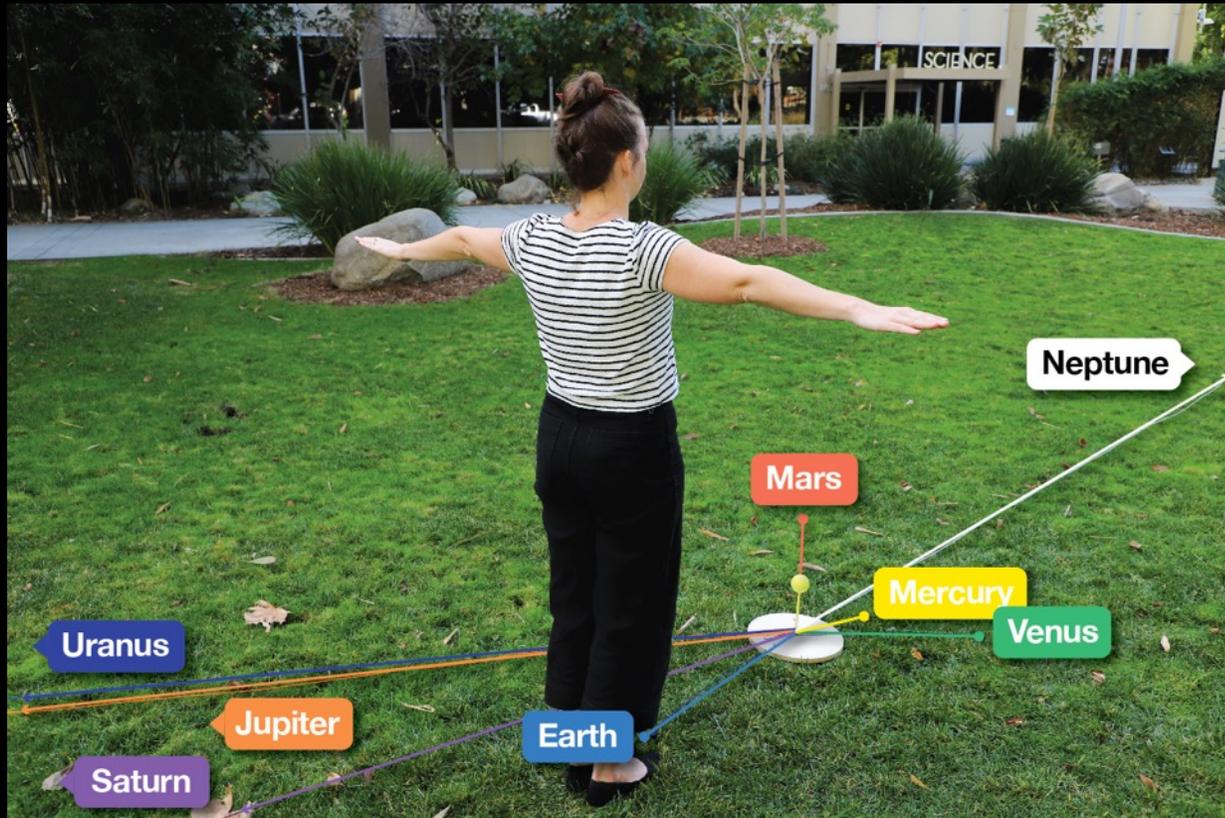
ÉTAPE 3:

Notez que les orbites des planètes dans le système solaire ne sont pas des cercles parfaits, mais des ellipses. Notre modèle ici simplifie cet aspect et affiche un cercle basé sur la distance moyenne entre la planète et le Soleil.



Données cartographiques ©2020 Google Conditions d'utilisation Signaler une erreur cartographique

DISTANCES CORRECTES (ET DIRECTIONS)

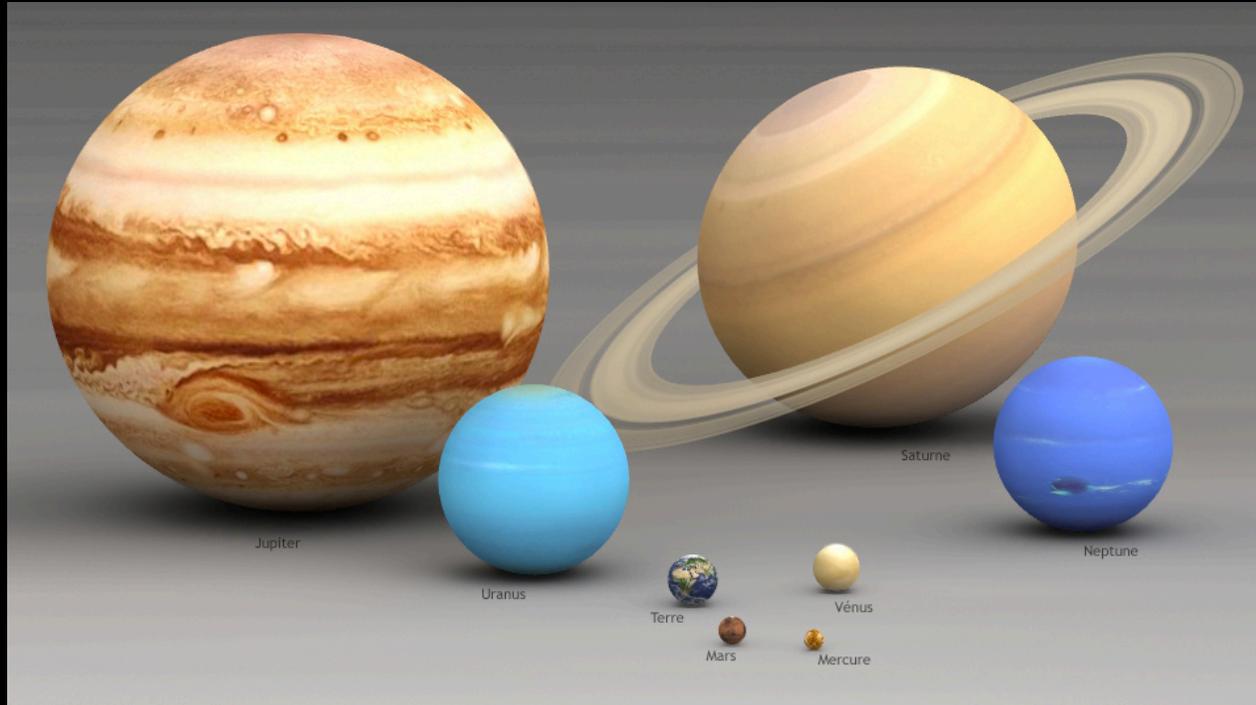


Variantes:

- à l'extérieur, ou sur papier
- avec les vraies directions pour la date, il est possible de savoir où et quand les planètes seront visibles de la Terre ce soir...

<https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/activity/kinesthetic-radial-model-of-the-solar-system/> (anglais seulement)

GROSSEURS SEULEMENT



Variantes:

- utilisez divers objets, ou pâte à modeler

<https://www.decouvertedelunivers.ca/ressources>

Activité #8 dans Trousse d'activités

RESSOURCES VARIÉES

- Vidéo (en anglais): Solar System to Scale
<https://youtu.be/zR3lgc3Rhfg>



- Astro à la maison: plusieurs épisodes sur le système solaire:
<https://www.decouvertedelunivers.ca/astro-maison>
- Introduction à Stellarium (épisode du 15 avril 2020):
<https://youtu.be/QZbkD4hTObl?t=264>

POINTS IMPORTANTS

- Le système solaire est plus grand que vous l'imaginez!
- Le système solaire, c'est beaucoup plus que le Soleil et les planètes.
- Certains objets méconnus sont les plus intéressants!
- Les objets du système solaire sont très variés et beaux: surfaces variées, mondes glacés, météo extrême...

**DISCOVER
THE UNIVERSE**



**À LA DÉCOUVERTE
DE L'UNIVERS**

Contact Us!

Contactez-nous!

www.discovertheuniverse.ca | www.decouvertedelunivers.ca

info@discovertheuniverse.ca | info@decouvertedelunivers.ca



Discover the Universe
À la découverte de l'univers



DU_astronomy
DU_astronomie



facebook.com/discovertheuniverse
facebook.com/decouvertedelunivers