



La vie dans l'univers: sommes-nous seuls?

École d'été « l'univers à la portée de tous »

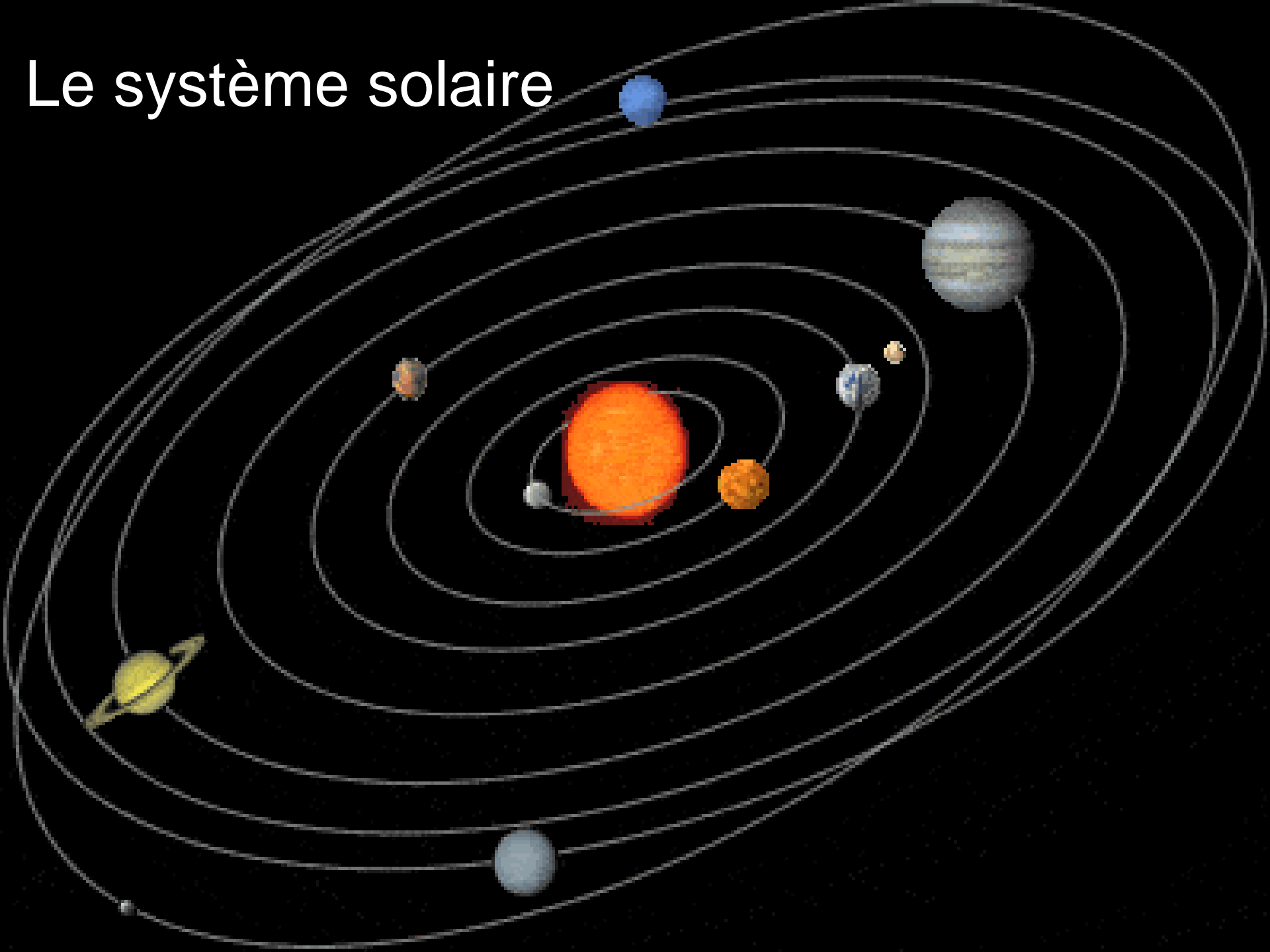
23-26 août 2017

Comment définir la vie?

- Est vivant tout système délimité sur le plan spatial par une membrane semi-perméable de sa propre fabrication et capable de s'auto-entretenir, ainsi que de se reproduire en fabriquant ses propres constituants à partir d'énergie et/ou à partir d'éléments extérieurs.
- Est vivant ce que le sens commun décrit comme vivant.
- Mais c'est le passage de l'inerte au vivant qui reste mystérieux...

1- La vie dans le système solaire

Le système solaire





0

1

5

10

20

40

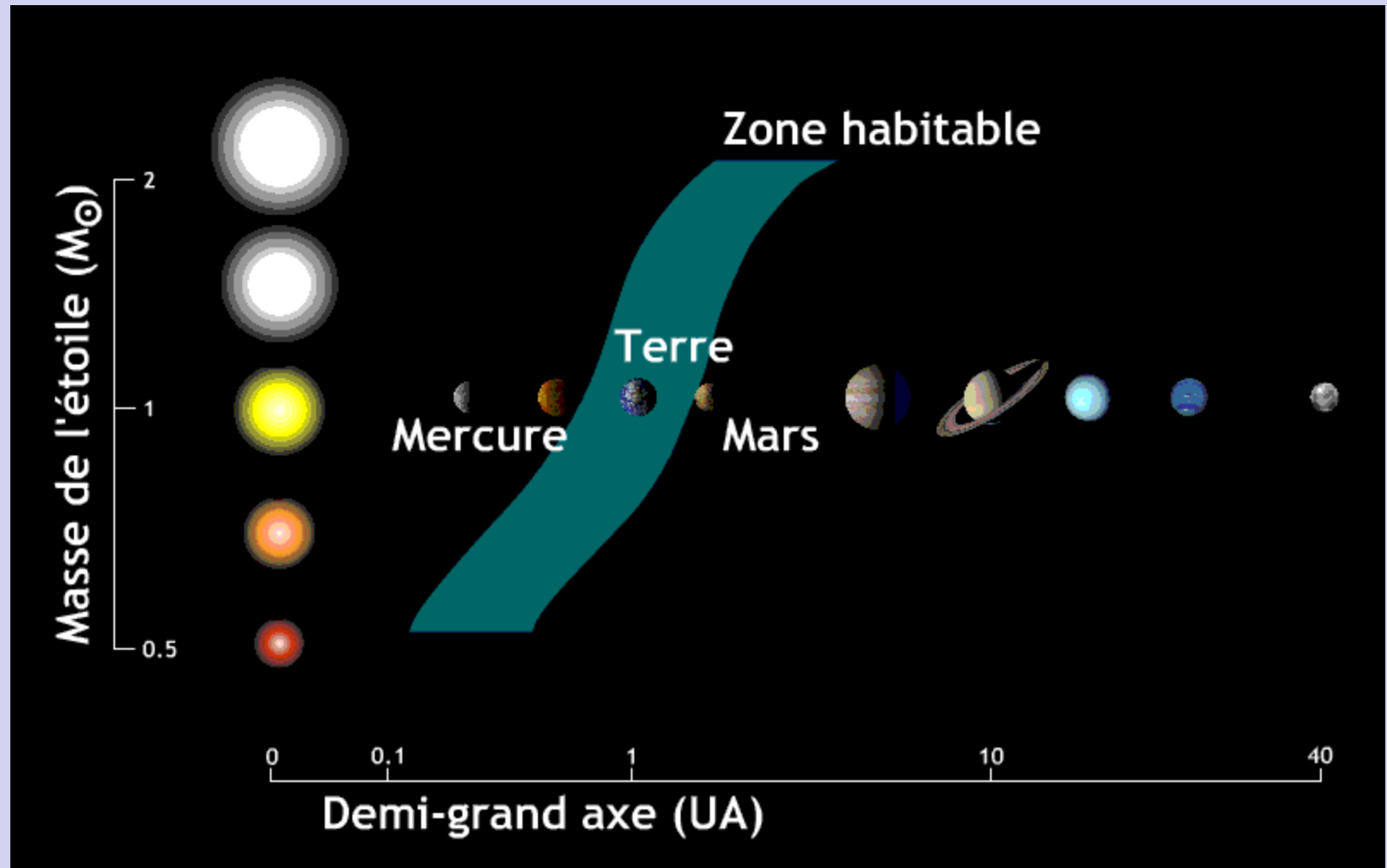
100?

Les distances des planètes au Soleil

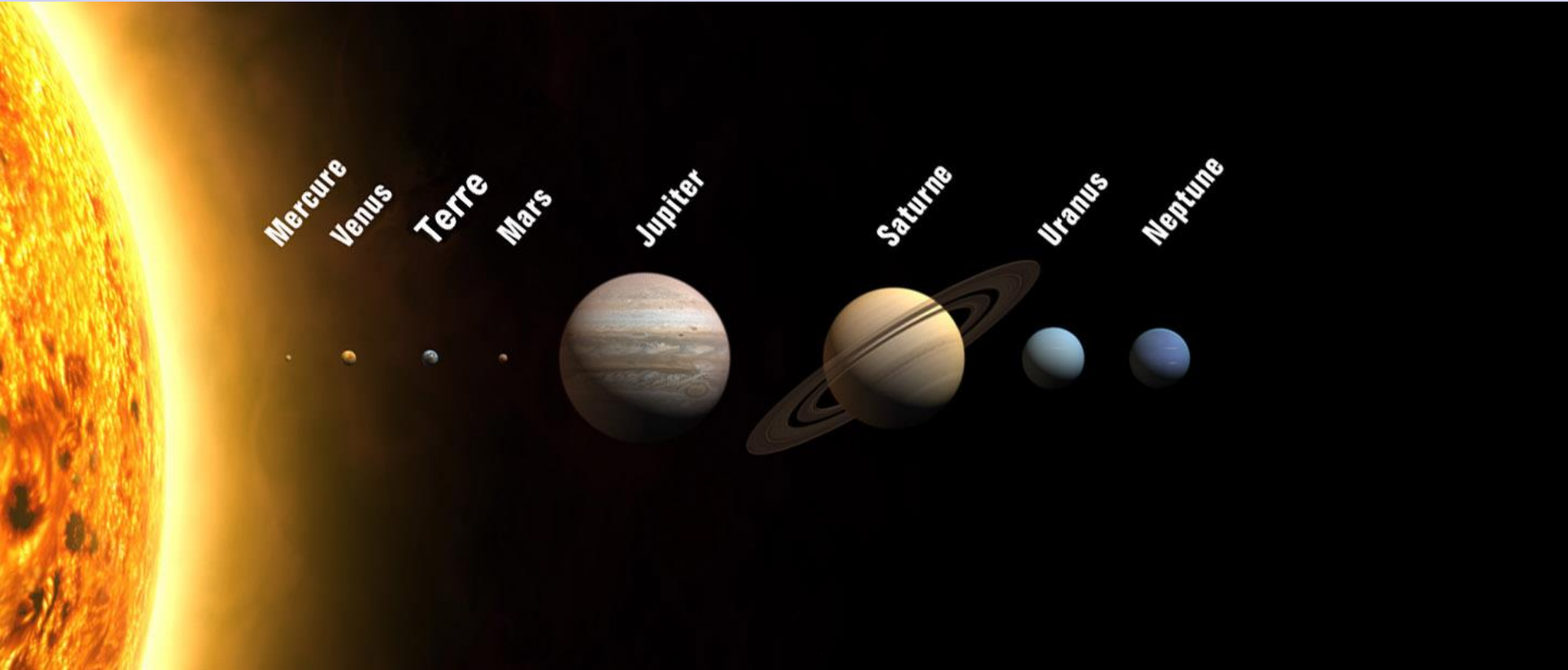
En « unités astronomiques » (UA)

1 UA = 149 597 870 km 690 m

La zone d'habitabilité

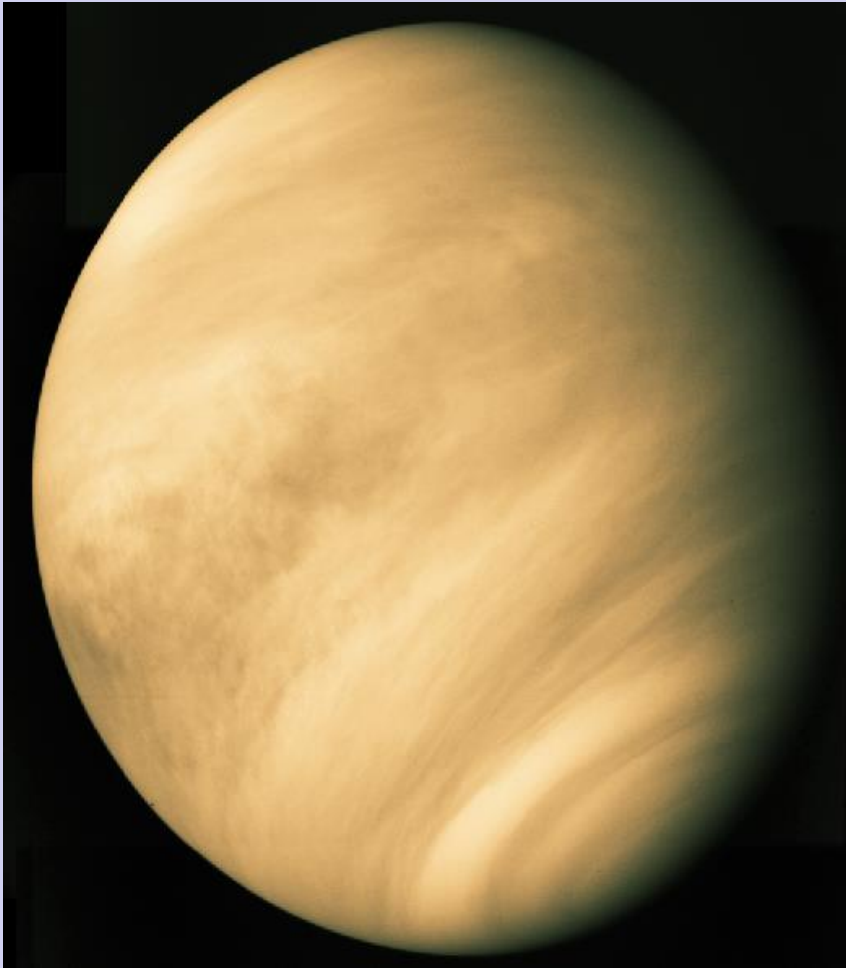


Les planètes



- Elles sont huit: quatre petites et quatre grosses

Vénus, une belle planète brillante et chaude



Elle est plus proche du Soleil que la Terre ($\frac{2}{3}$ de la distance Terre-Soleil)
Elle s'approche à moins de 50 millions de km de la Terre



Vénus: un enfer!

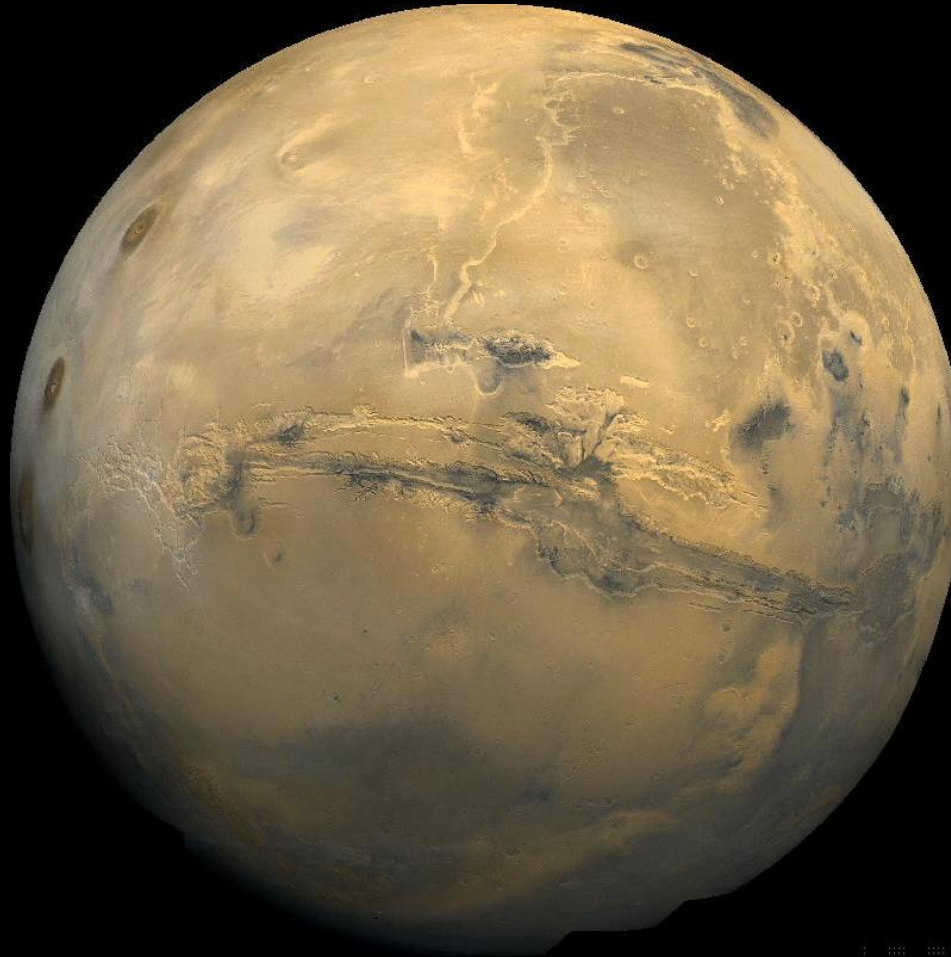


Une température de 450 degrés!

La surface de Vénus vue par la sonde russe Venera



Mars la rouge



Une planète située à 200 millions de km du Soleil
Une température qui varie entre -123 et +37 degrés





La grande peur des
Martiens!



Mars: un monde désertique



Mars: un désert venteux...



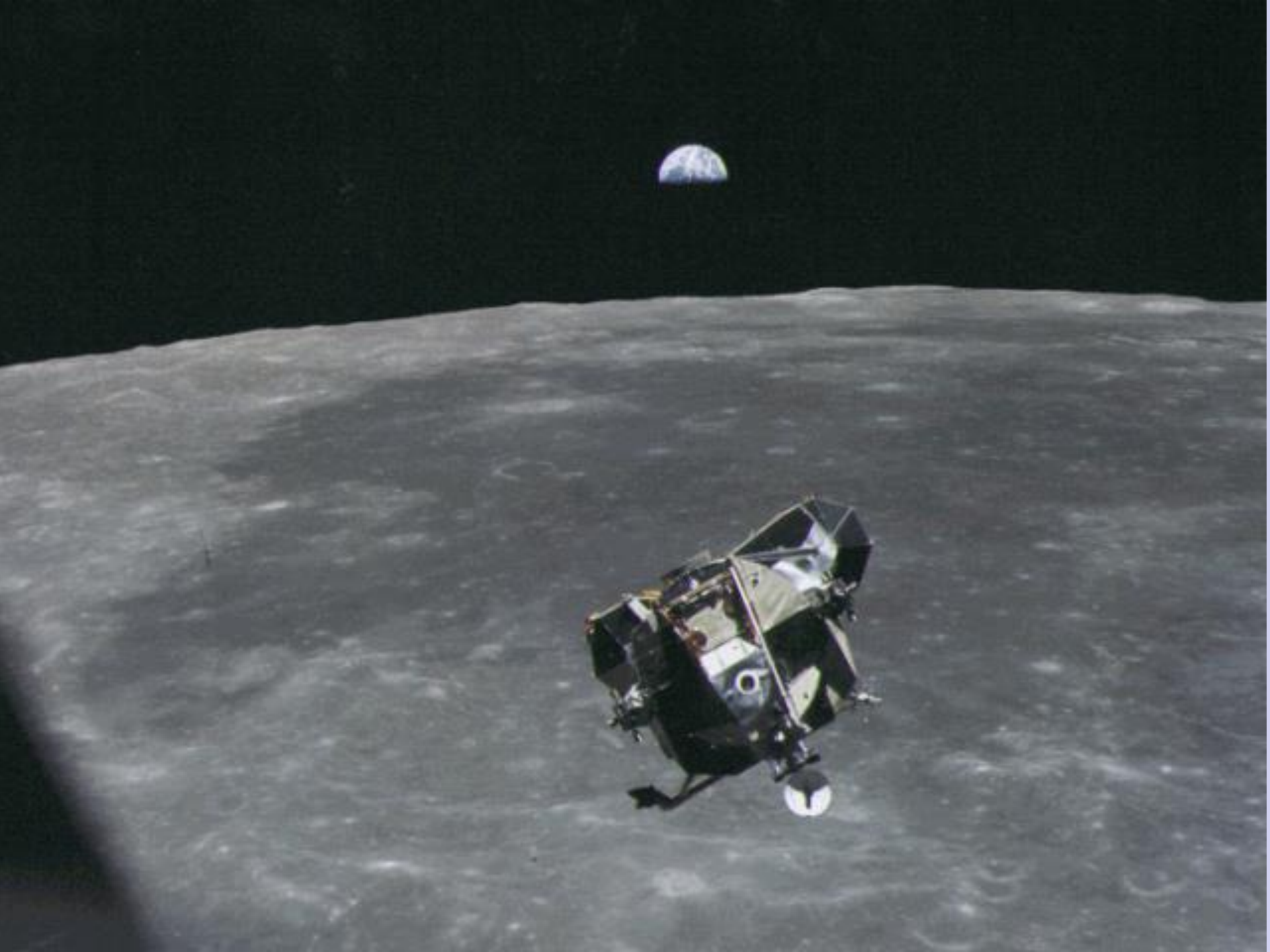
La Lune, sœur de la Terre

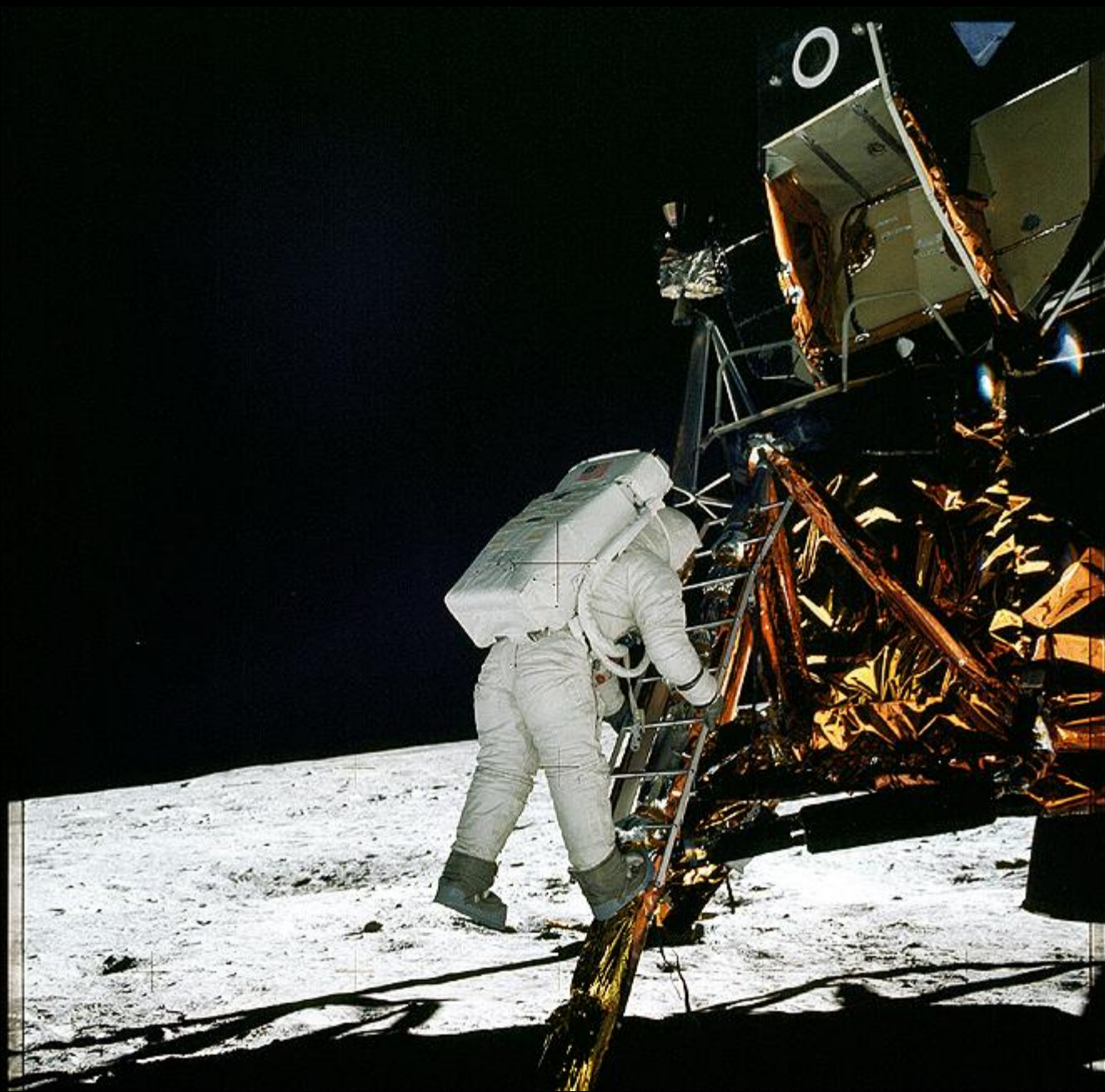


Terre et Lune sont autant planète et satellite que planète double

Apollo: la conquête de la Lune









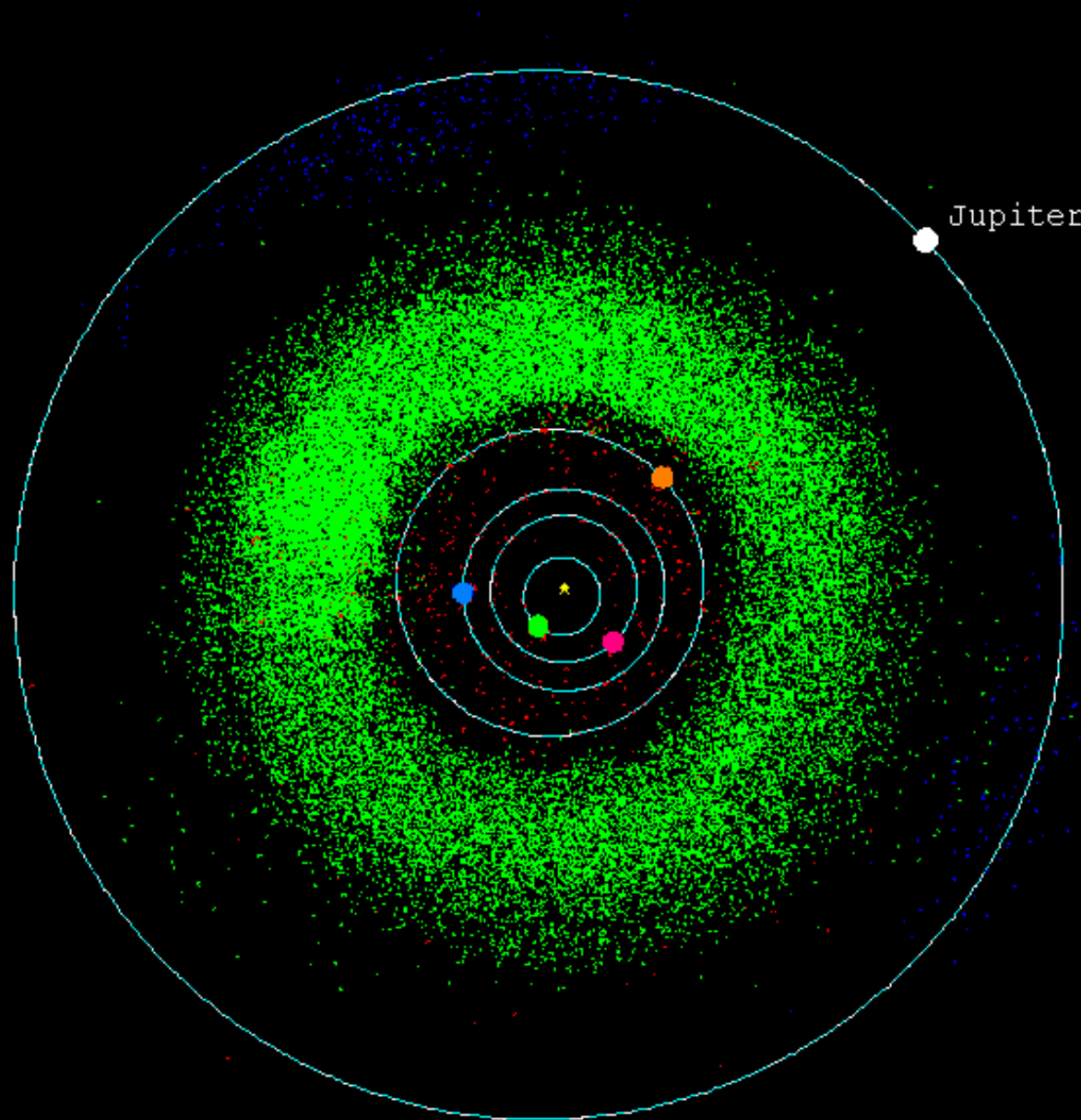
La Lune: un morceau de Terre mais une absence de vie

Les sélénites,
habitants de la
Lune: un mythe
ancien

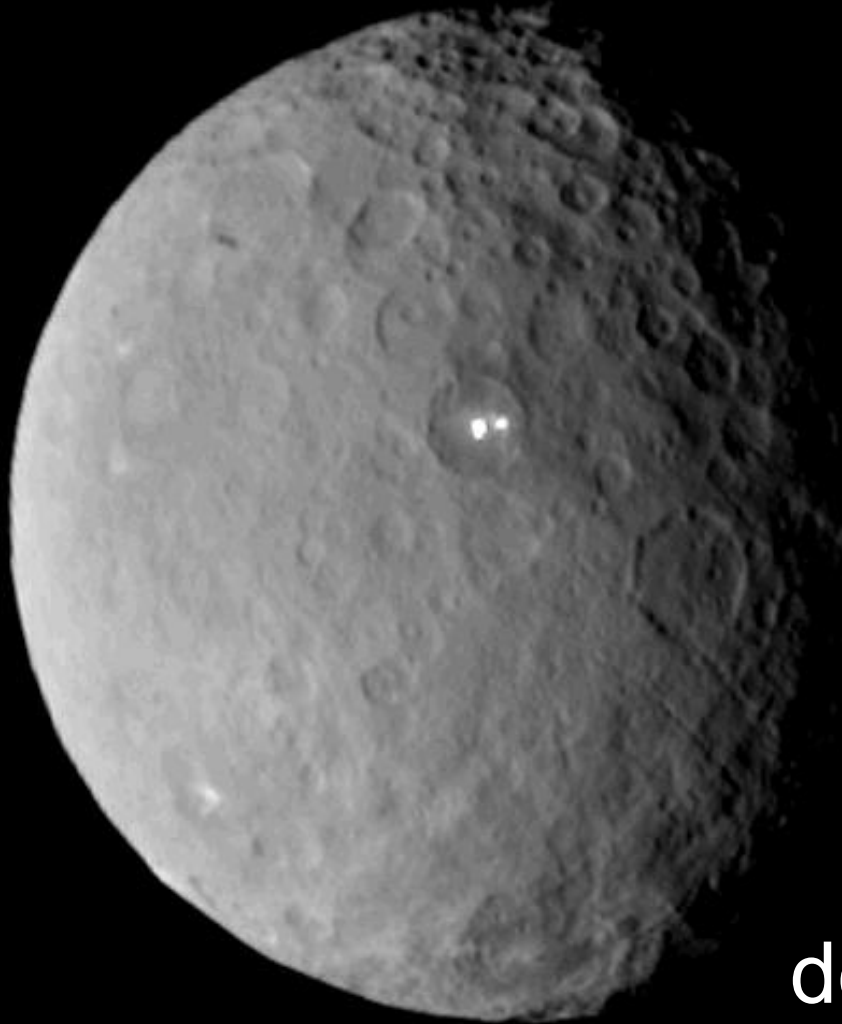




La ceinture des astéroïdes

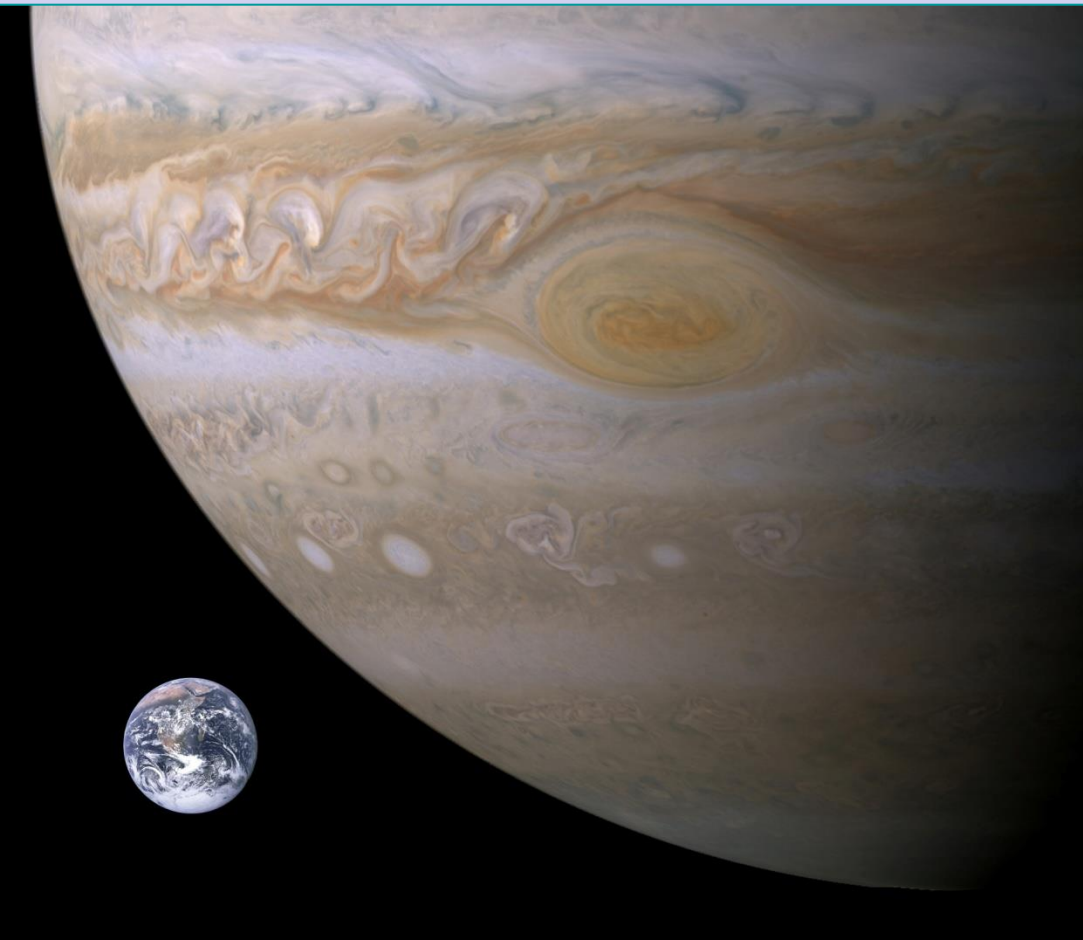


Cérès, un gros astéroïde



de l'eau!
mais pas de vie apparente...

Les planètes géantes, gazeuses de faible densité

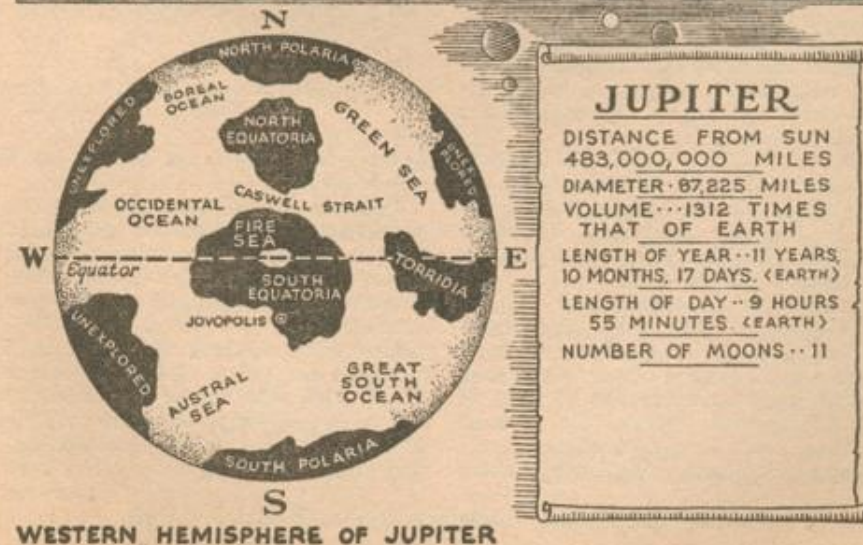


La grande tache rouge: un ouragan



Une vie possible?

Quand on imaginait
que Jupiter était
habité: ...une
imagination
débordante!



JUPITER

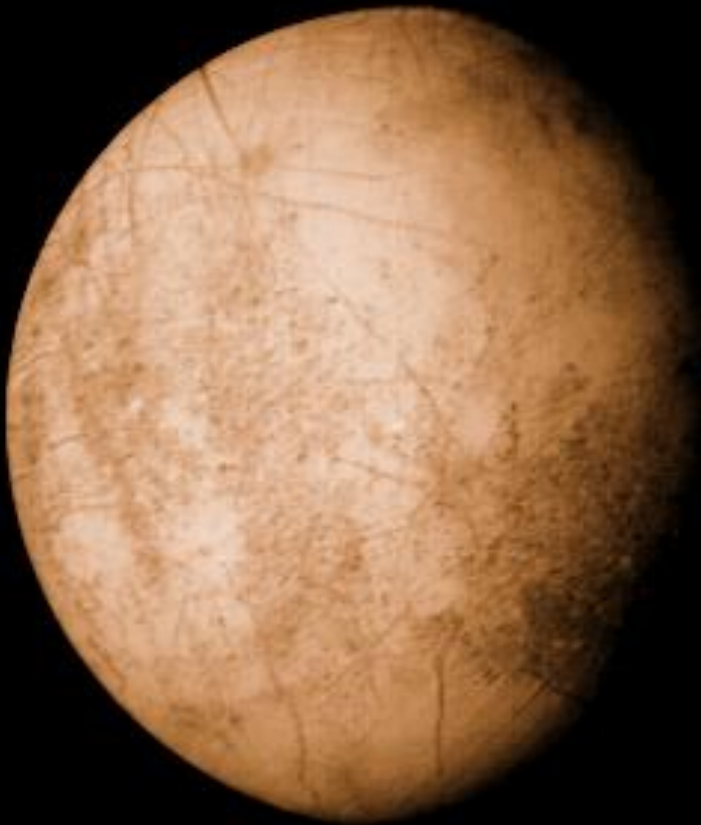
DISTANCE FROM SUN
483,000,000 MILES
DIAMETER · 87,225 MILES
VOLUME · 1312 TIMES
THAT OF EARTH
LENGTH OF YEAR · 11 YEARS,
10 MONTHS, 17 DAYS. < EARTH >
LENGTH OF DAY · 9 HOURS
55 MINUTES. < EARTH >
NUMBER OF MOONS · 11

WESTERN HEMISPHERE OF JUPITER

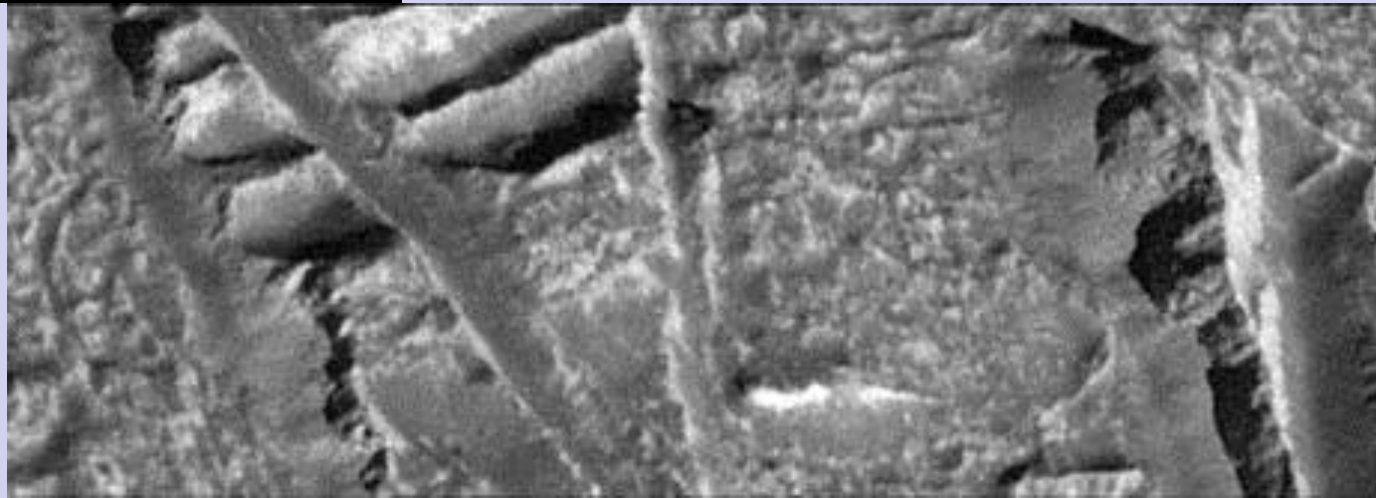
La ronde des satellites de Jupiter

22/03/2007 16:29:50 UT





Europe, le deuxième satellite de Jupiter est recouvert d'une banquise au-dessus d'un éventuel océan: de la vie?

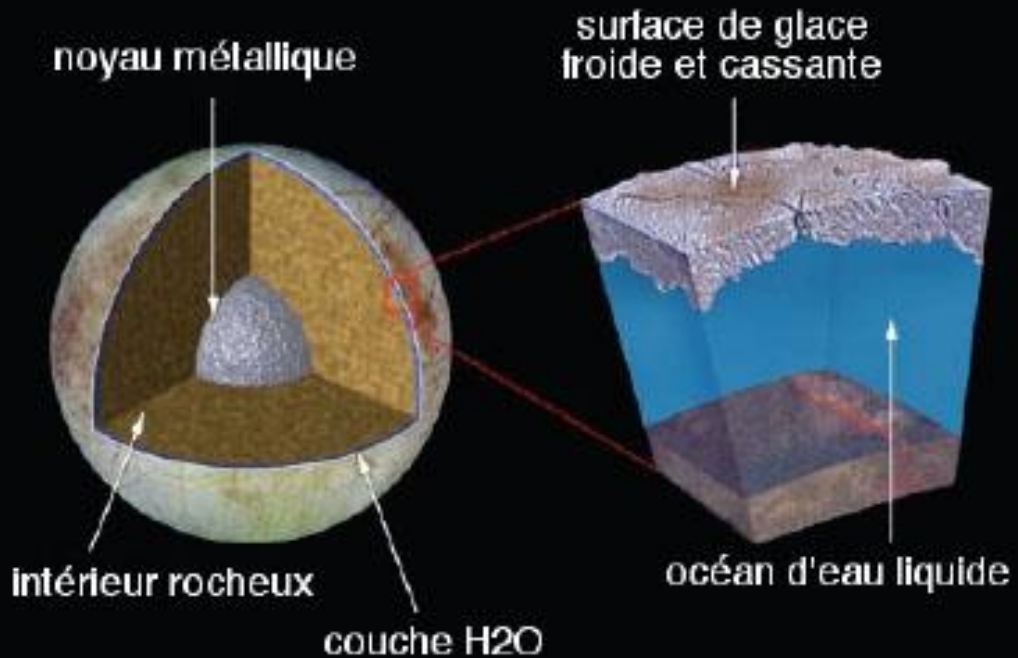
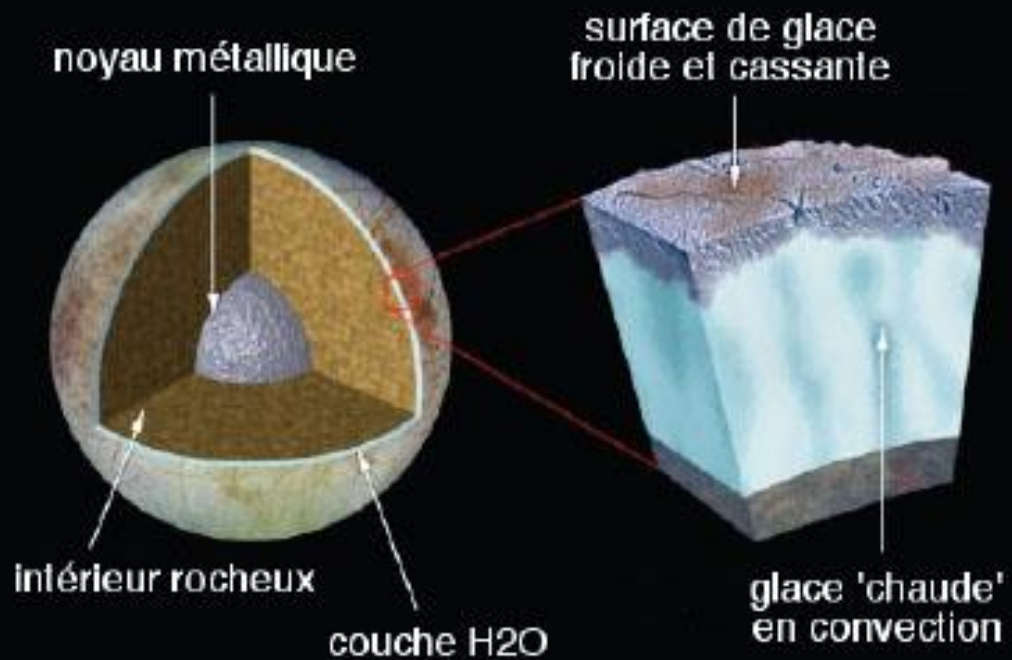




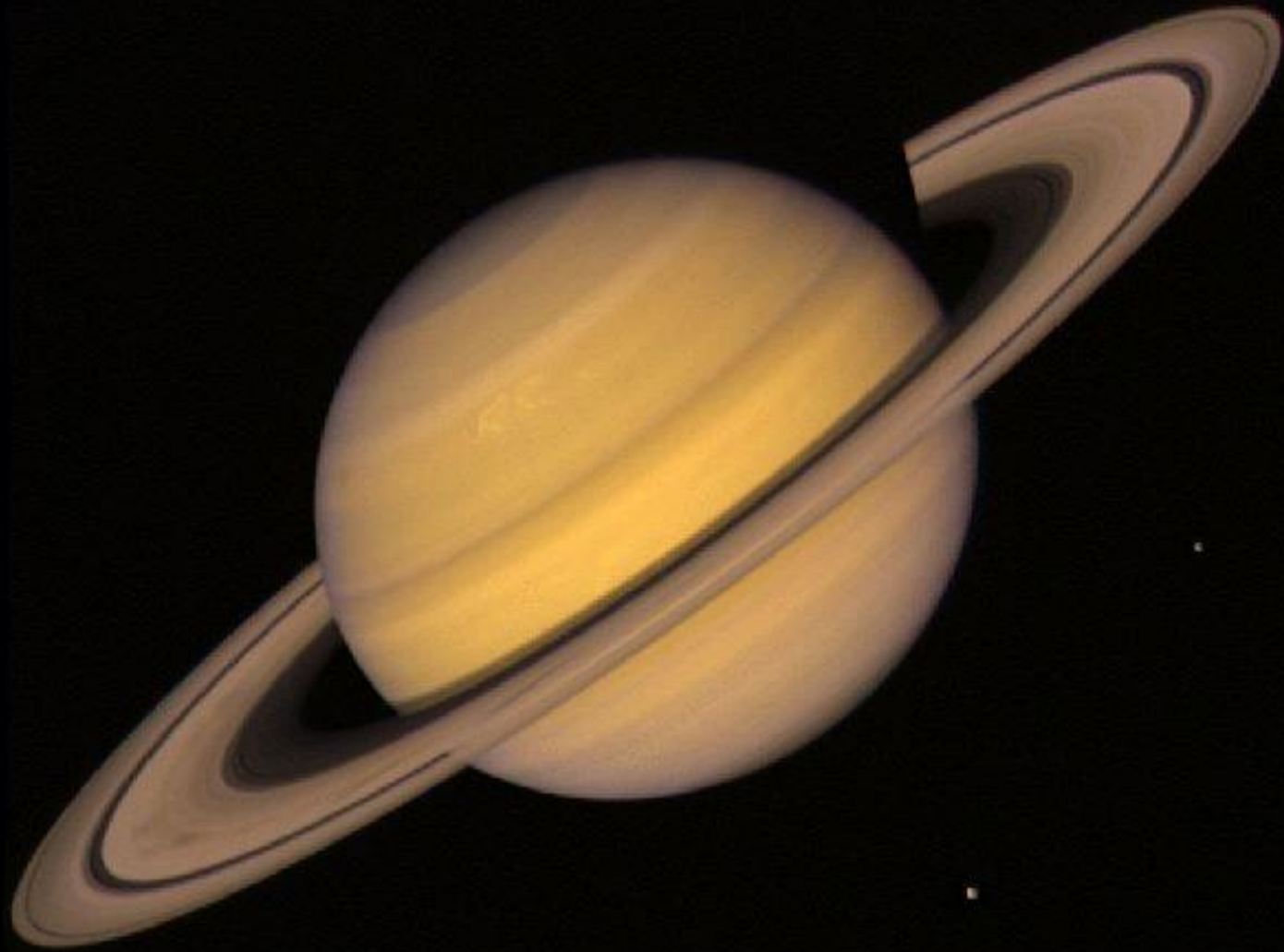


EUROPA'S CORE

Europe



Saturne: la planète aux anneaux



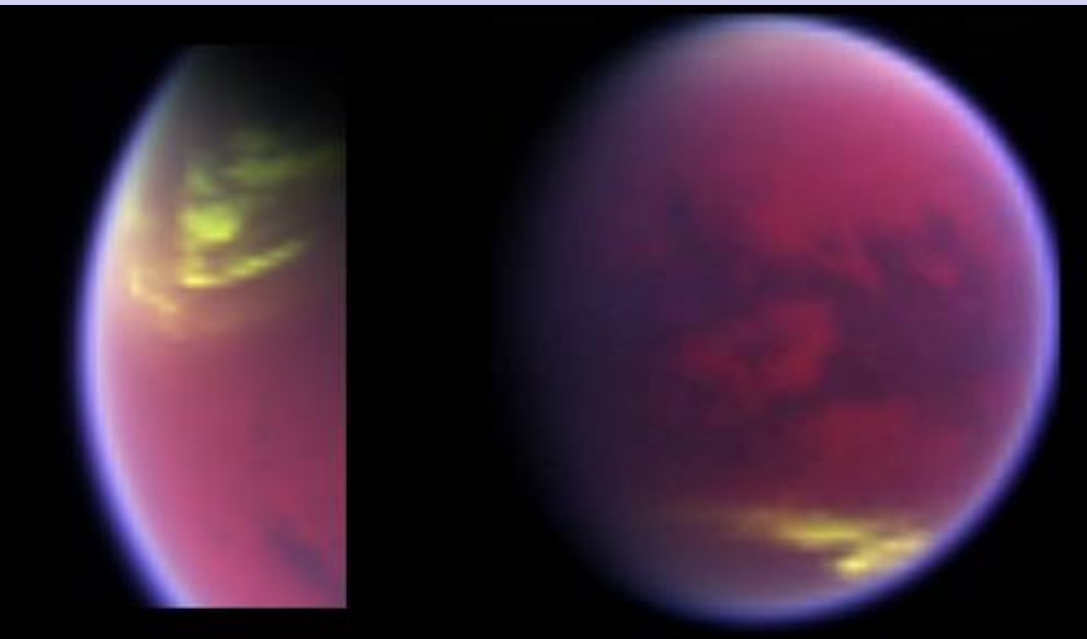
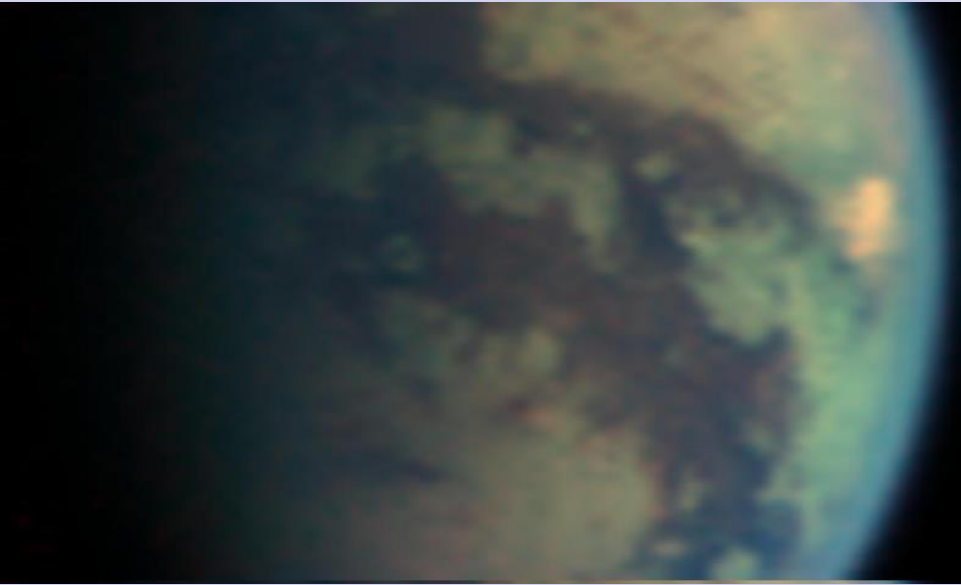
Une planète située à 1 milliard et demi de km de la Terre et du Soleil

Le satellite Titan de Saturne

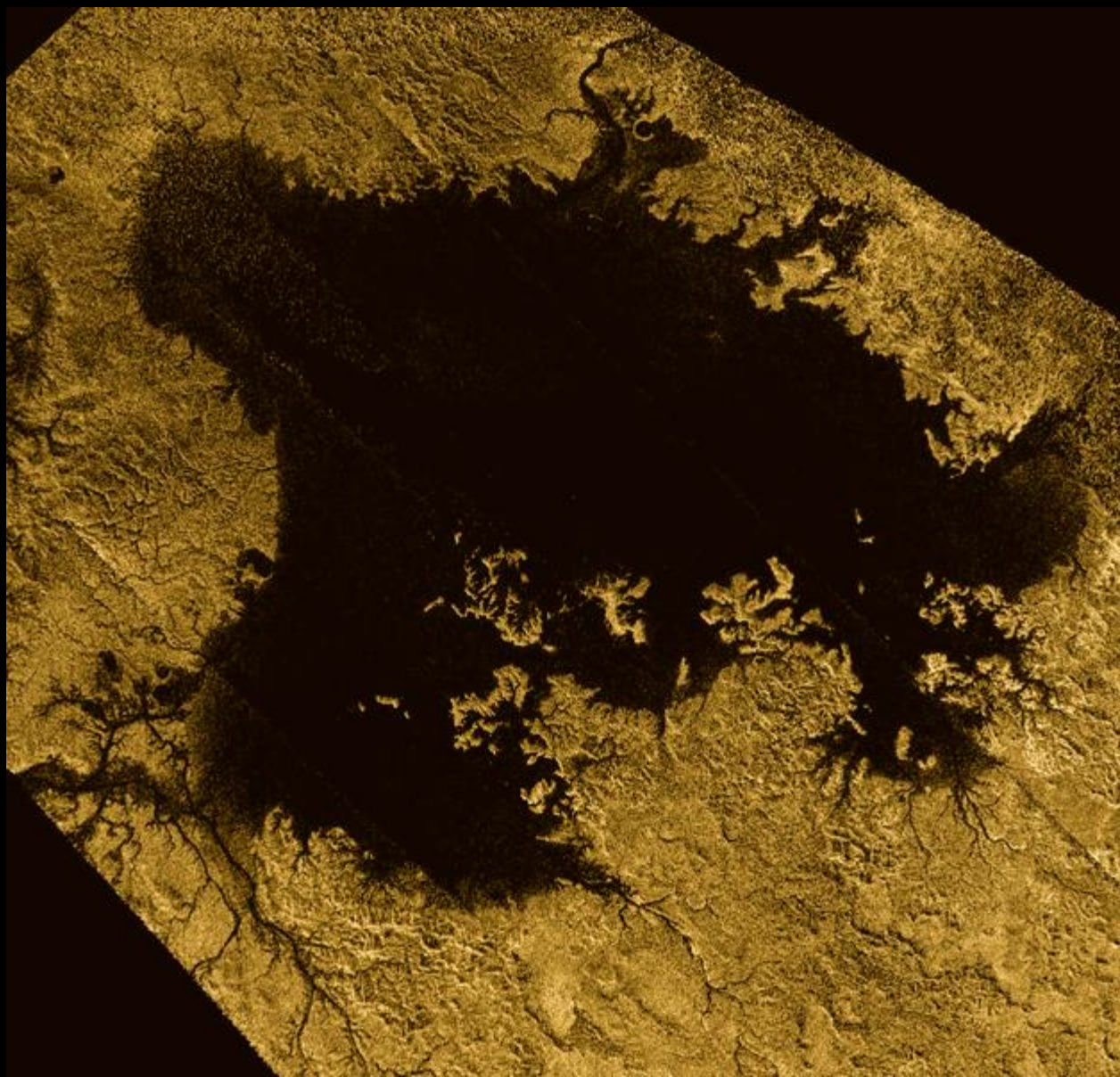
- Une surface perpétuellement cachée par les nuages d'une atmosphère épaisse d'azote
- Une température de -178 degrés
- Une distance de 1 200 000 km de Saturne

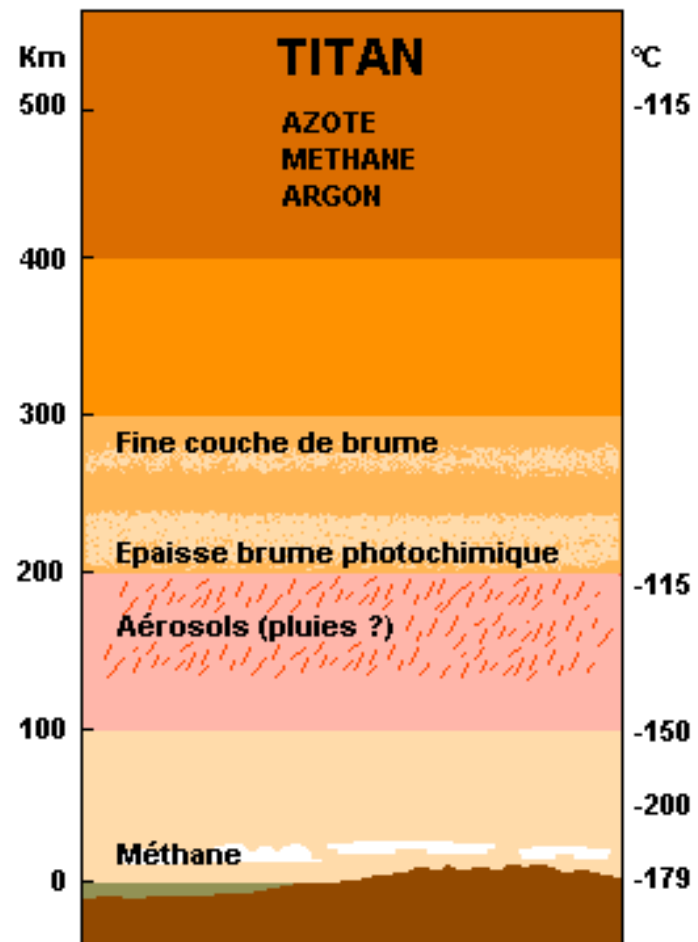
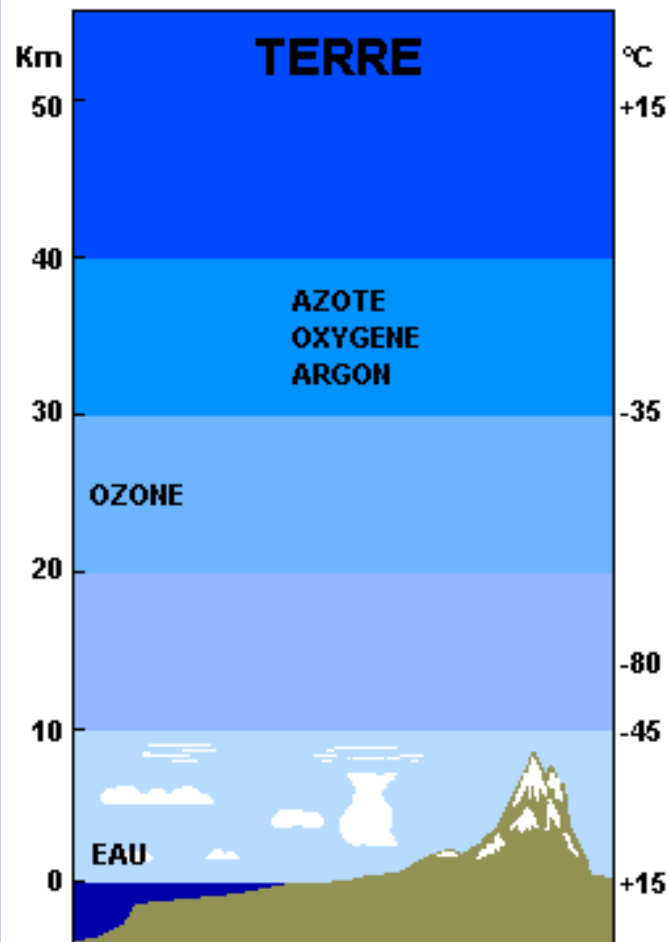


Les images transmises par la sonde Huygens

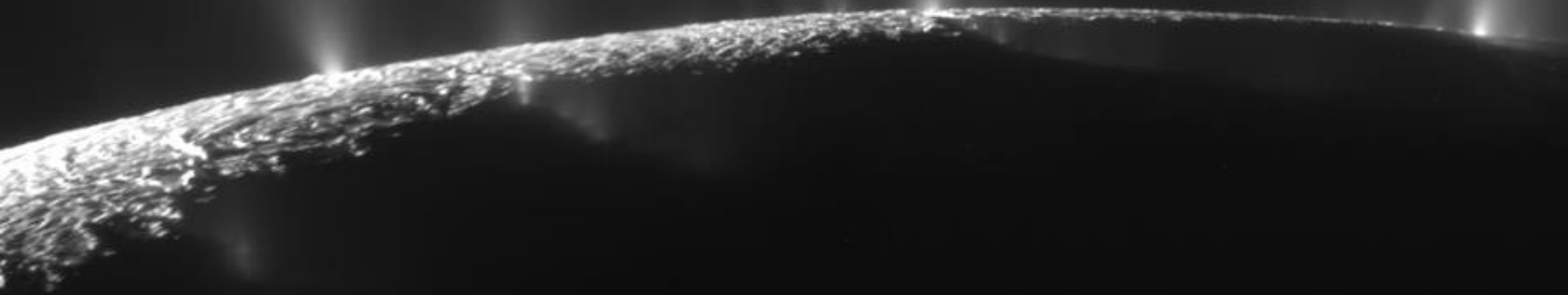


Mer d'hydrocarbures sur Titan

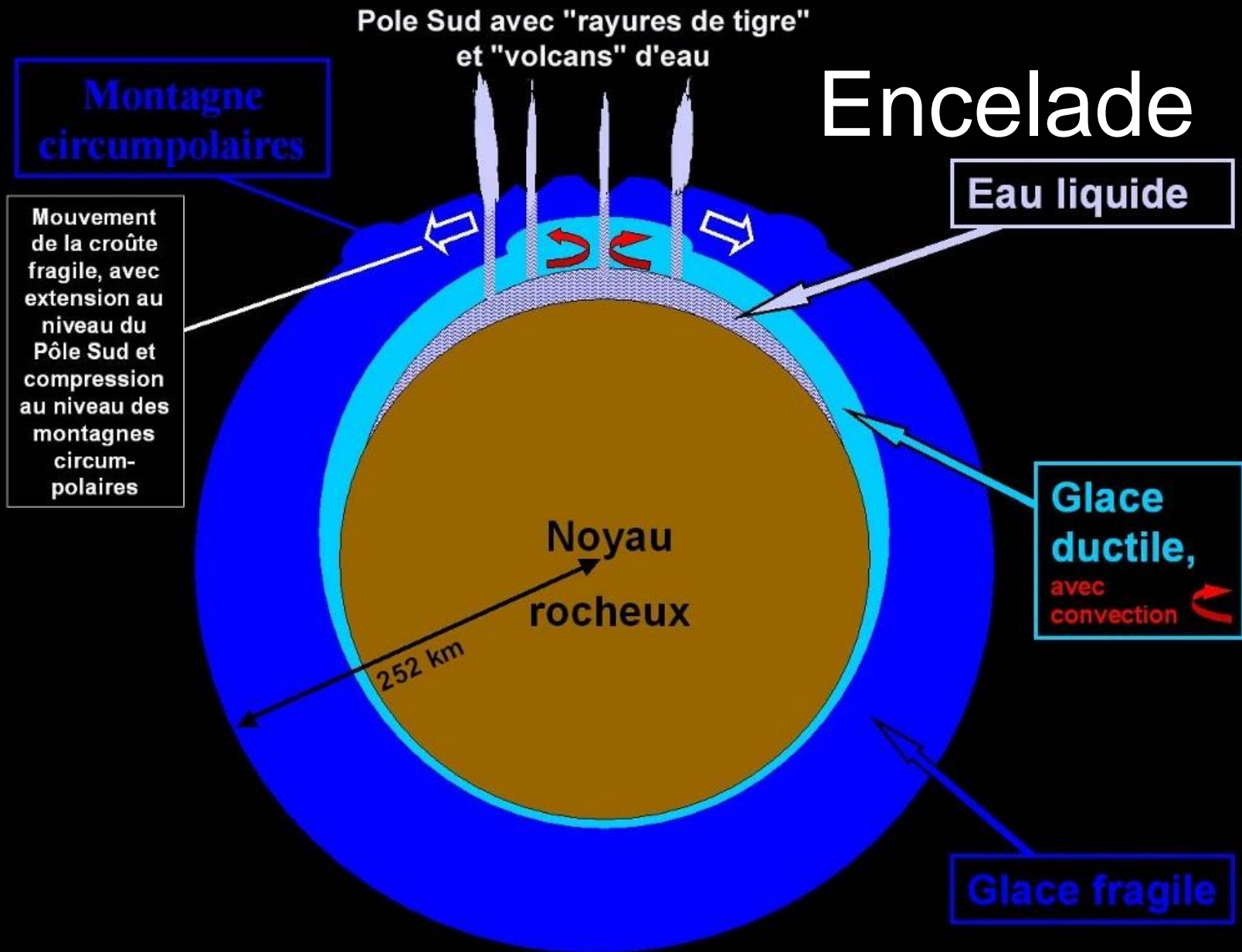




Les geysers d'Encelade



Encelade





Pluton



Charon



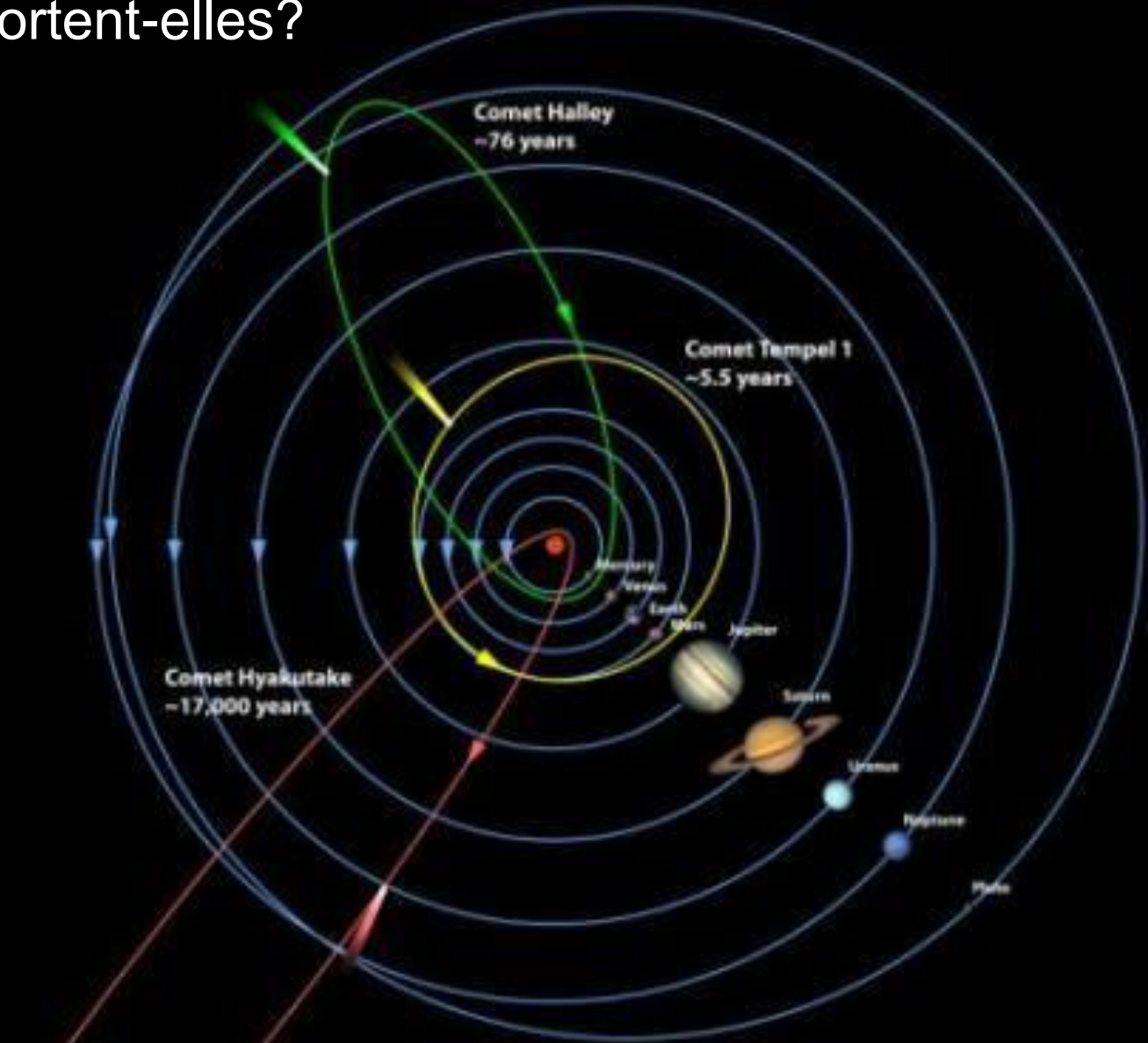


Loin du Soleil, le froid empêche l'apparition ou l'évolution de toute forme de vie

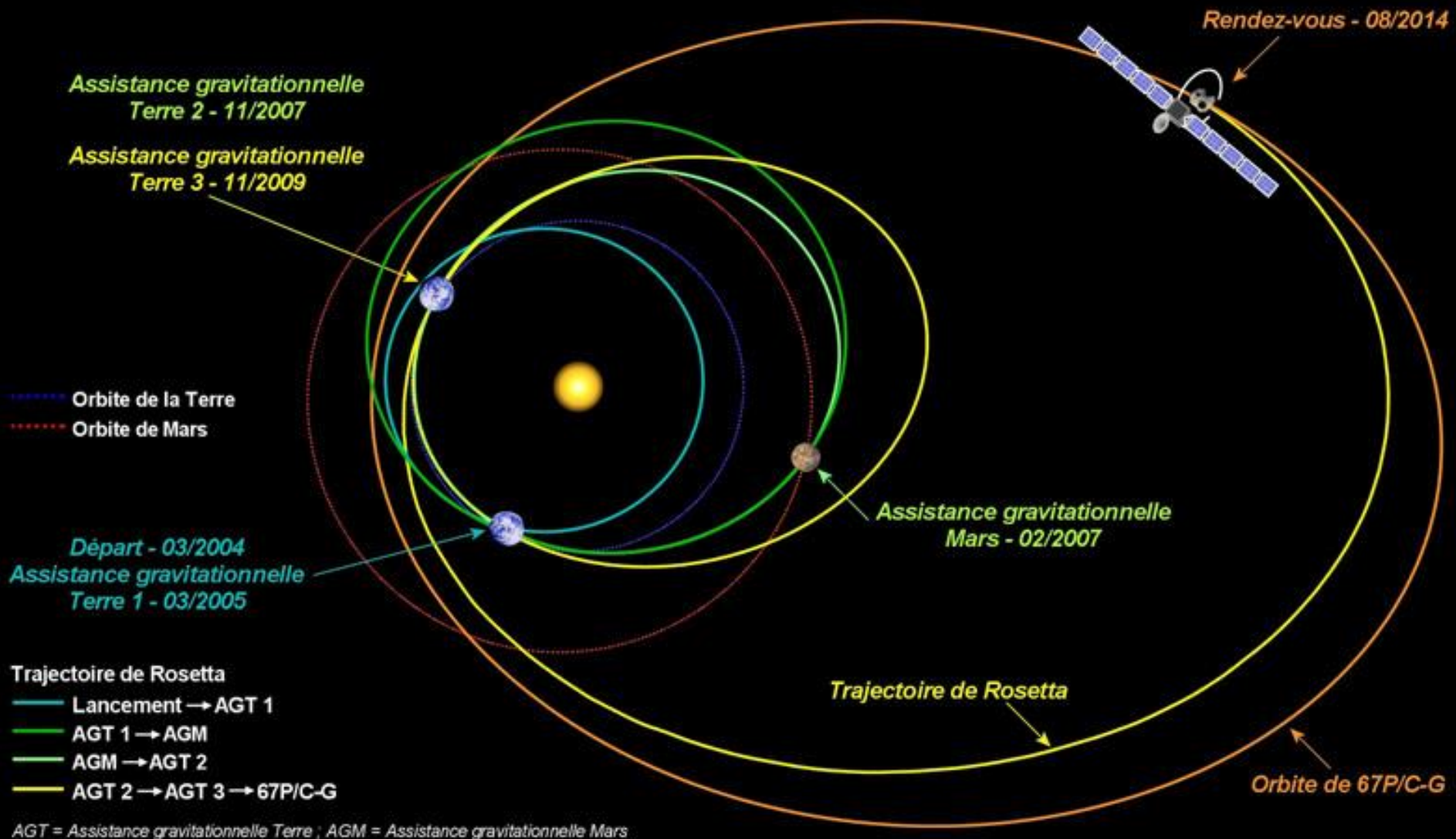
D'autres corps atypiques: les comètes, des messagères de l'infini...



D'où viennent-elles?
Qu'apportent-elles?



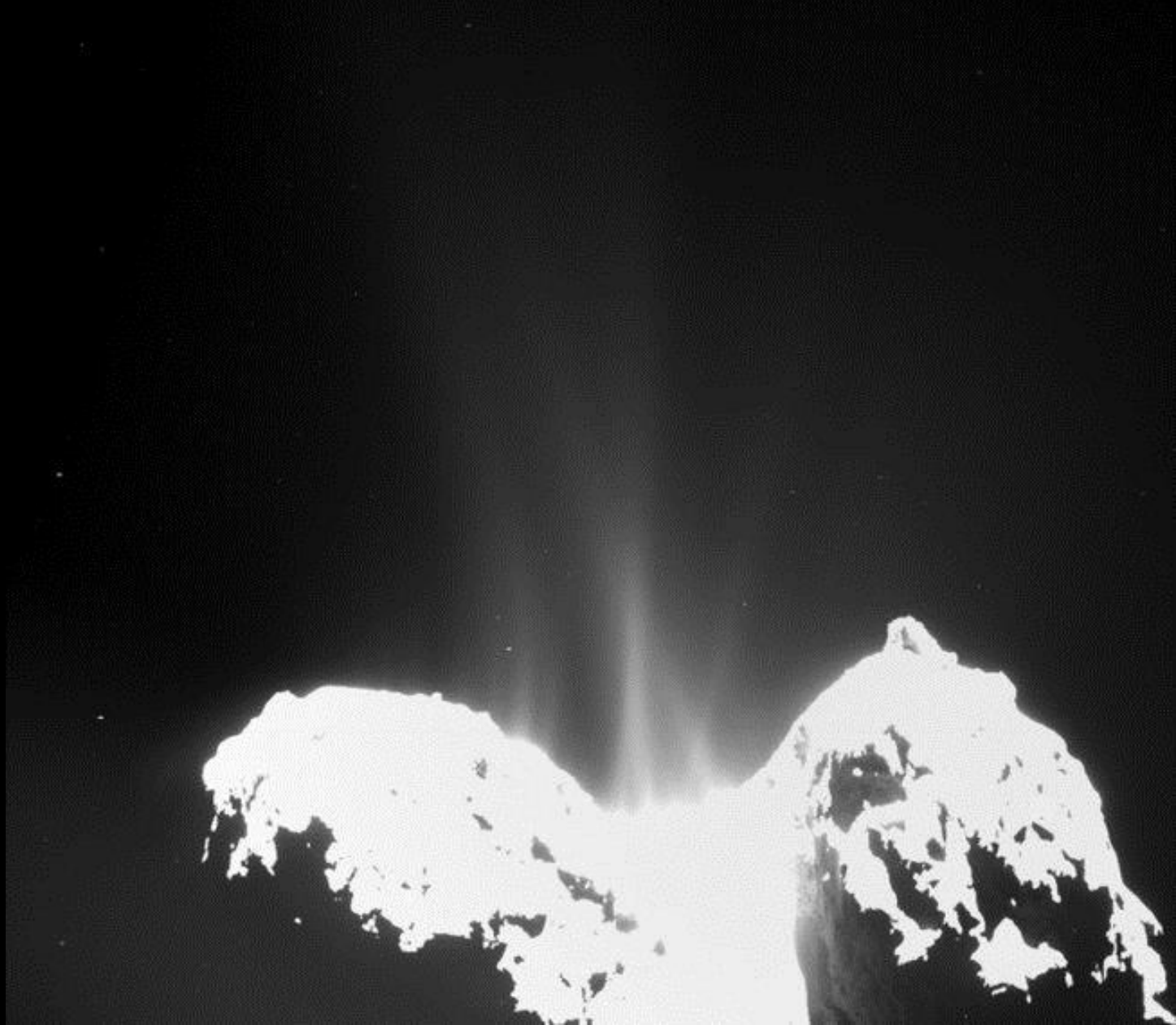
La mission « Rosetta » vers la comète Churyumov-Gerasimenko et son atterrisseur « Philae »

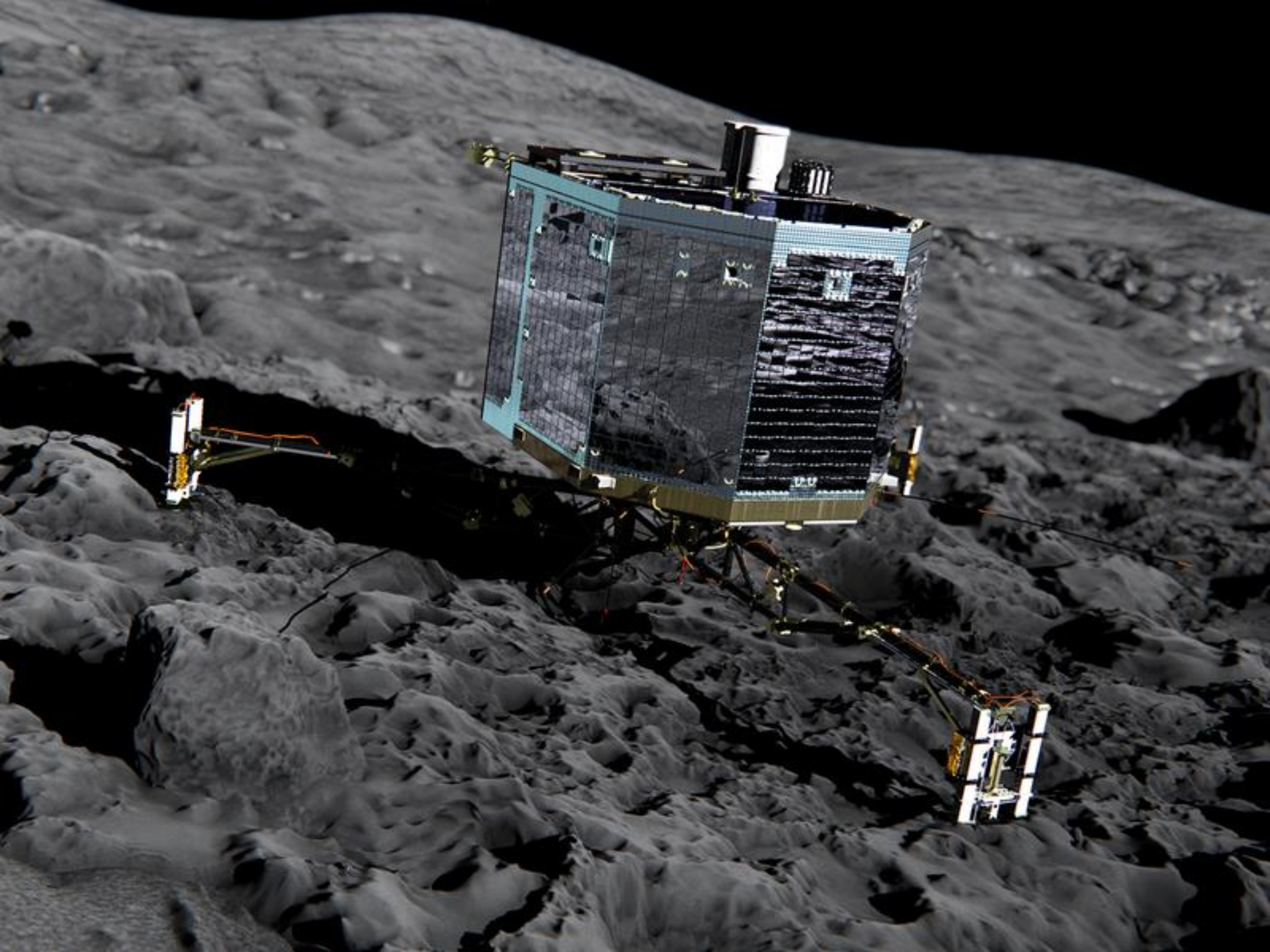


Rosetta observe la comète Churyumov-Gerasimenko



Rosetta observe la comète Churyumov-Gerasimenko



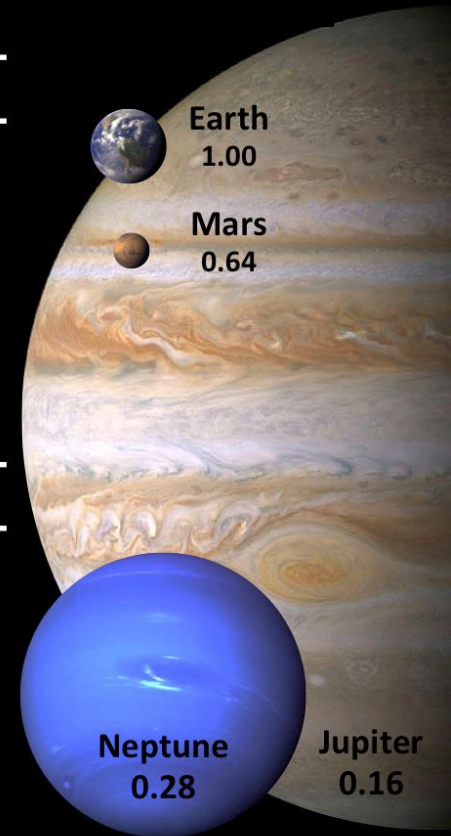


Les comètes: messagères ou transporteuses?

- Elles peuvent venir d'autres systèmes solaires
- Elles peuvent apporter de nouvelles formes de vie
- Mais y-a-t-il de la vie ailleurs?

2- La vie « ailleurs »

Exoplanètes potentiellement habitables



*planet candidates

Number below the names is the Earth Similarity Index (ESI)

CREDIT: PHL @ UPR Arcibo (phl.upr.edu) June 26, 2013

Détecter de la vie

→ Détecter de la chlorophylle



Y aller?

- Proxima du Centaure la plus proche étoile de la Terre:
 - 4 années-lumière
 - Y aller en 20 ans?
 - Une technologie pas encore accessible mais pas impossible à mettre en oeuvre

Un emplacement privilégié



Le Soleil → X

3- Sommes-nous seuls dans l'univers?

Sommes-nous seuls dans la galaxie?

(où il existe environ 600 milliards de planètes...)

- Est-ce que les prédictions imaginaires de la Science-Fiction ont une réalité, un fondement scientifique ?



- Q : Sommes-nous seuls dans la galaxie ?
- R : Oui d'après le physicien Enrico Fermi
- **Règle d'inférence** : **SI** des civilisations extraterrestres technologiquement avancées nous ont précédé quelque part dans la galaxie **ET SI** au moins une d'entre elles a tenté la colonisation galactique **ALORS** on peut calculer que la vague de colonisation progresse à une vitesse suffisante pour remplir notre galaxie en un temps assez court (10 millions d'années ?)
- **OR** nous ne voyons pas de traces d'une telle civilisation **DONC** il n'y a jamais eu de civilisation avancée dans la galaxie !

Sommes-nous seuls dans la galaxie?

- Mais s'il existe une civilisation avancée dans la galaxie, pourquoi n'avons-nous pas été visité ?



NAISSANCE DE SETI

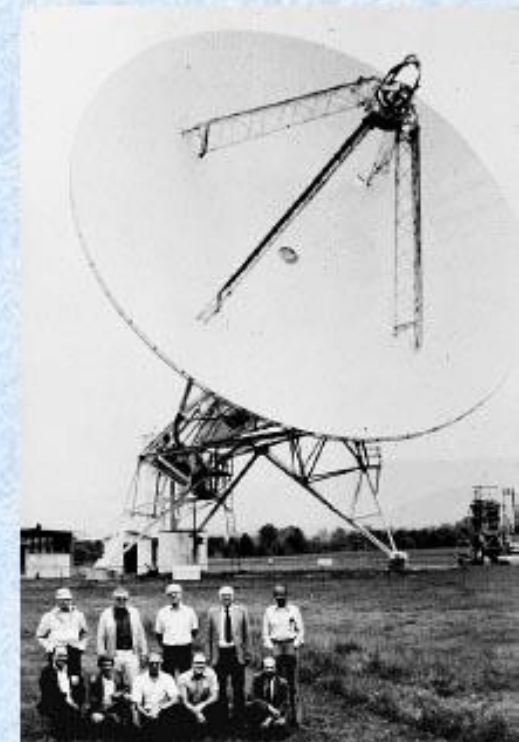
Search for ExtraTerrestrial Intelligence



1959 : Cocconi et Morrison

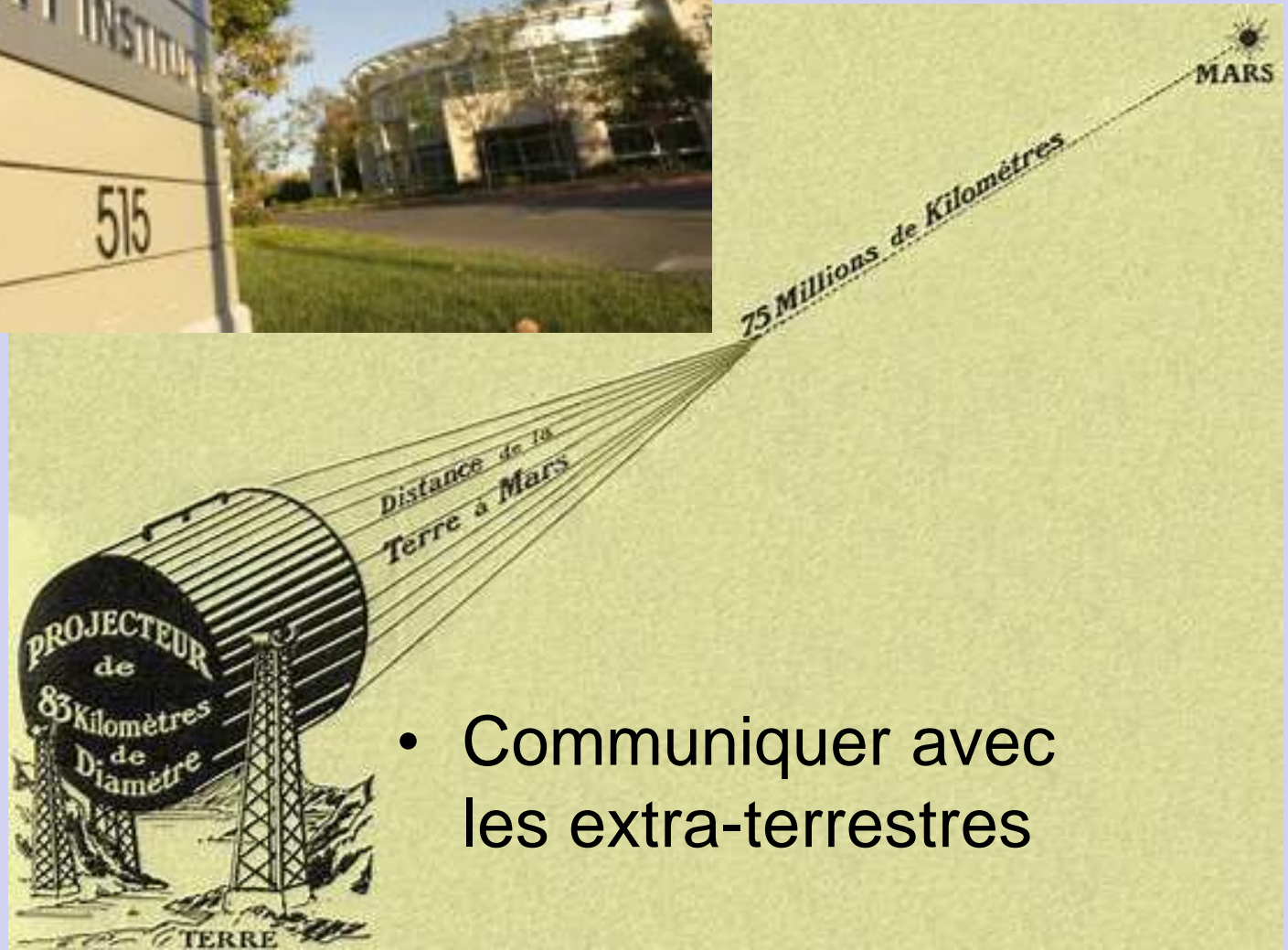


1960 : Frank Drake





Le SETI Institute: Search for Extra- Terrestrial Intelligence



- Communiquer avec les extra-terrestres

La pluralité des mondes (habités)

- **Anaximandre** : Pluralité des mondes et mondes innombrables se succédant, disparaissant puis apparaissant dans un mouvement éternel.
- Théorie de l'atomisme de **Démocrite** : Les combinaisons des atomes, leur mouvement, dû uniquement au hasard, forment des mondes innombrables.
- **Epicure** adopte l'« univers infini » de Démocrite qu'il peuple comme lui de mondes innombrables, naissant et périssant.
- **Lucrèce** dans *De Rerum Natura* parle de la « Pluralité des Mondes habités ».
- D'une manière générale, ceux qui admettent l'idée de mondes innombrables soutiennent également le fait qu'ils naissent et périssent à l'infini.

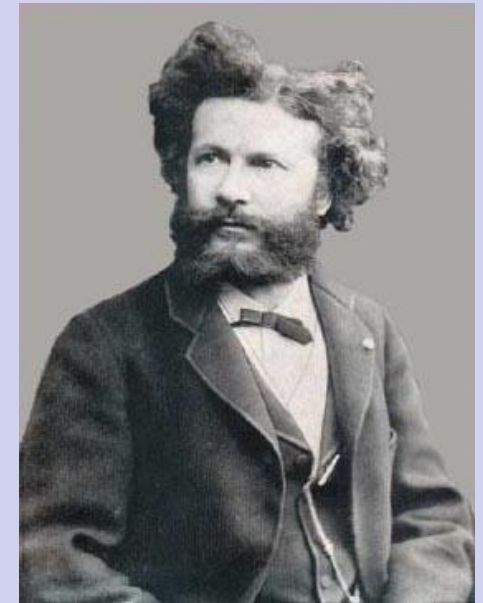
La pluralité des mondes (habités)

- probable mais indétectée sinon indétectables!

Giordano Bruno (1548-1600)

Fontenelle (1657-1757)

Flammarion (1842-1925)



D'autres
formes de
vie

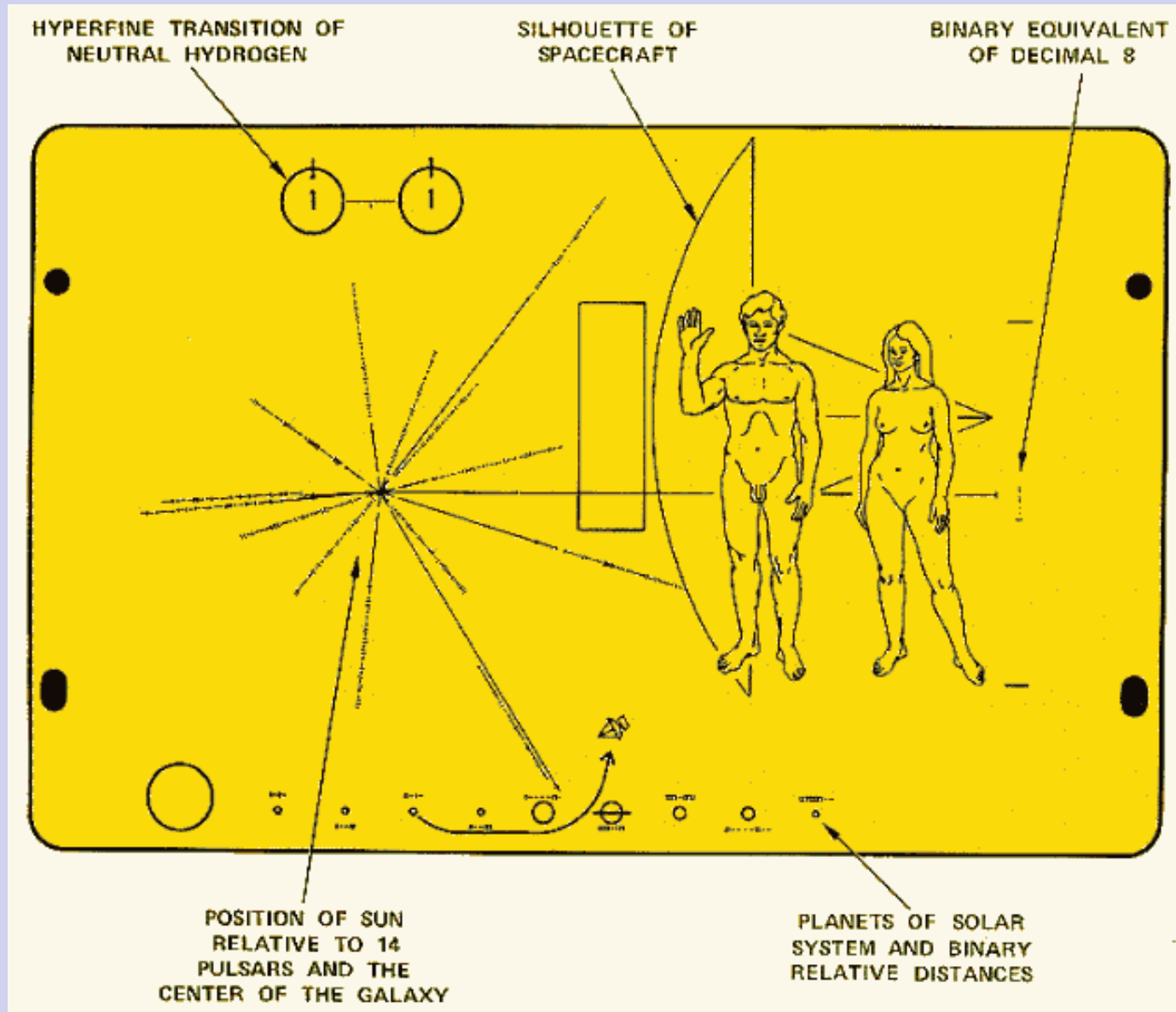




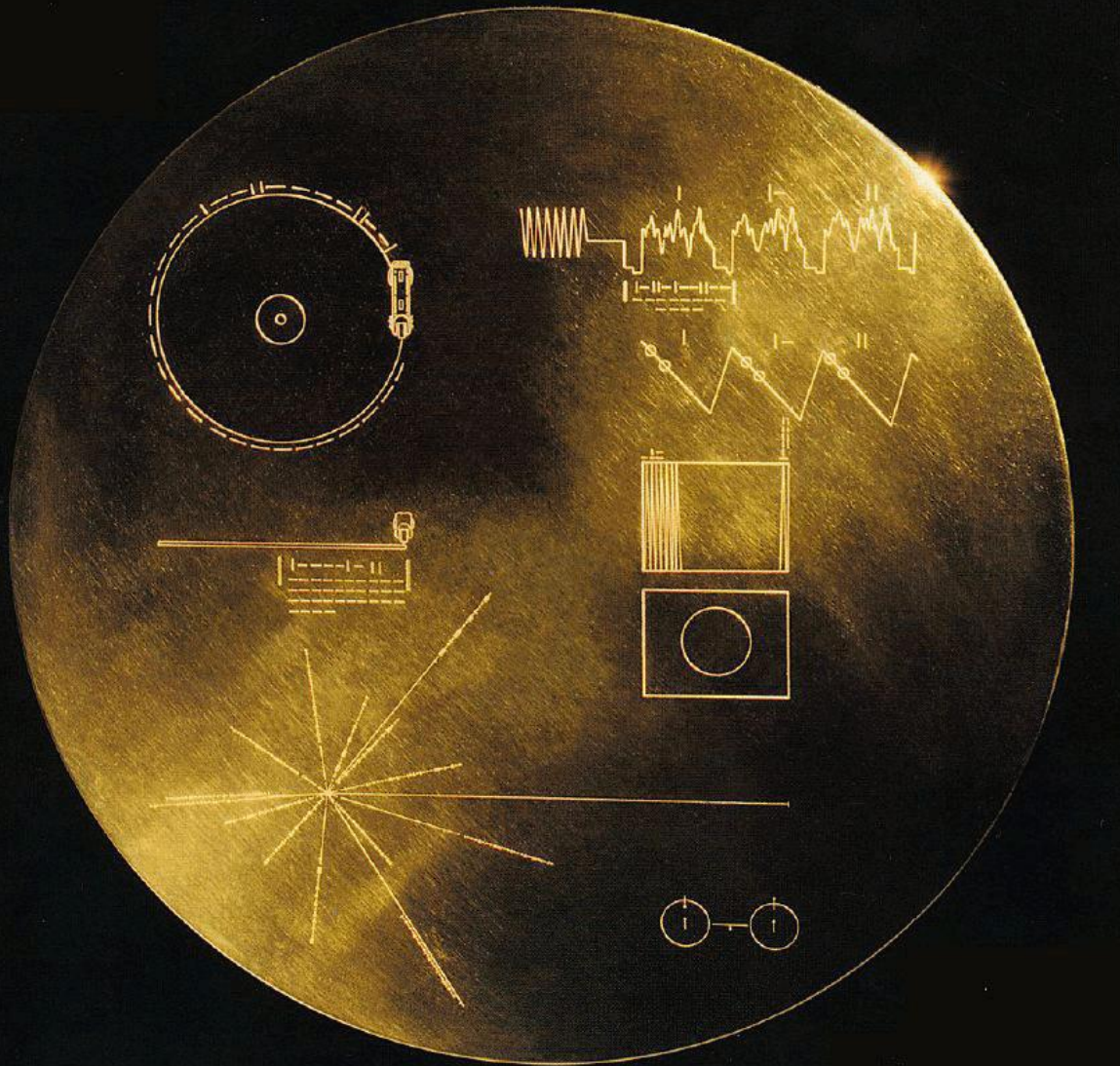
Se déplacer
dans l'univers



Le message de Pioneer



Le disque de Voyager (1977)



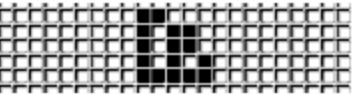
How to decypher the message

Original 1974 message

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

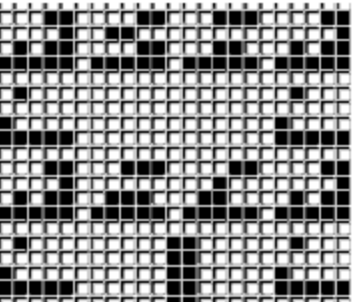


Showing decimal numbers 1-10

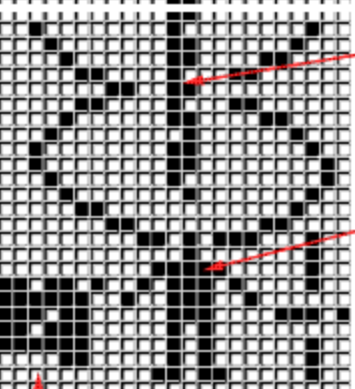


Atomic Numbers for
1 = Hydrogen 8 = Oxygen
6 = Carbon 15 = Phosphorus
7 = Nitrogen

15,8,7,6,1

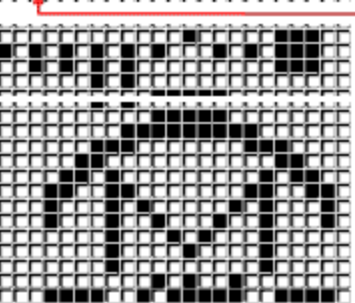


Formulas for Sugars and Bases in Nucleotides of DNA



Number of Nucleotides in DNA

DNA Double Helix



Human

Height of Human
= 14 * 12.6cm = 176.4cm = approx 5'9"

Population of Earth
110110
111111
111011
110111
111111
11

The Solar System
(highlighting the third planet)

The Arecibo Telescope

Diameter of telescope
(2,430 wavelength units)

Message envoyé depuis Arecibo (1974)



Conclusion

Pas de vie détectée dans le système solaire hors de la Terre.

Pas de communication possible avec d'éventuels extra-terrestres ou une éventuelle vie extra-solaire.

Possibilité de détecter de la chlorophylle « ailleurs ».

