

La vie dans l'Univers: mythes et réalités
brack@cnsr-orleans.fr



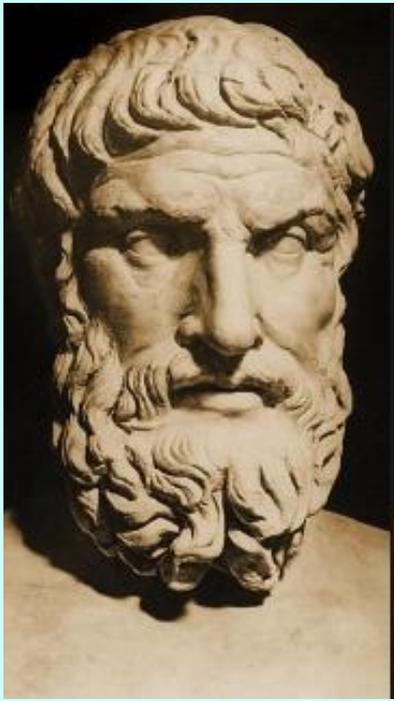
Y a-t-il de la vie ailleurs?

Sommes-nous seuls?

Comment la vie est-elle apparue sur Terre?

Ces questions sont présentes dans

l'imaginaire humain depuis très longtemps



**Lettre d'Epicure à Hérodoté,
en 300 av. J-C:**

Les mondes sont en nombre infini... On ne saurait démontrer que dans tel monde des germes tels que d'eux se forment les animaux, les plantes et tout le reste de ce qu'on voit, pourraient n'être pas contenus.

Puis...



Giordano Bruno
by Johann Wenzel
8 March 1588

- **Lucrece dans *De natura rerum***
- **Giordano Bruno dans *Le Banquet des Cendres***
- **Bernard Le Bovier de Fontenelle dans ses *Entretiens sur la pluralité des mondes***
- **Christiaan Huygens dans *Kosmotheoros***
- **Emmanuel Kant**
- **et toute la littérature de science fiction**





IL REALE ISTITUTO
V. BIVKO
IL NOSTRO ALUMNO
DOTT.
G. DE S. GIOVANNI

**Aujourd'hui, les scientifiques mènent une
approche scientifique de ces questions.**

Qu'est-ce que la vie?

Les ingrédients : l'eau

Les ingrédients carbonés: la filière extraterrestre

Faire vivre ces ingrédients en tube à essais

Rechercher des formes fossiles

Découvrir une vie extraterrestre

Mars

Europe

Titan

Encelade

Les exoplanètes

Pourquoi chercher?

Qu'est-ce que la vie?

Est considéré comme vivant, tout système ouvert

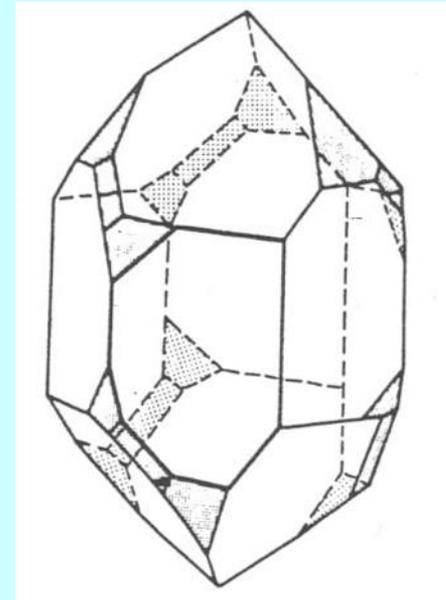
- capable d'auto reproduction

- et capable d'évoluer

Ne sont pas considérés comme vivants :

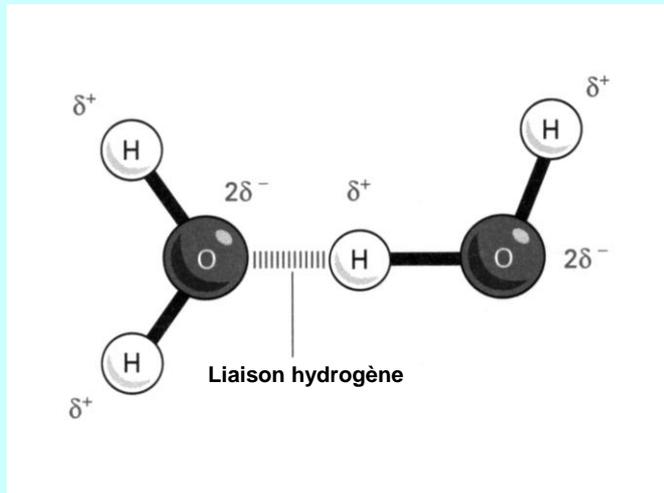


Les virus: pas d'autonomie

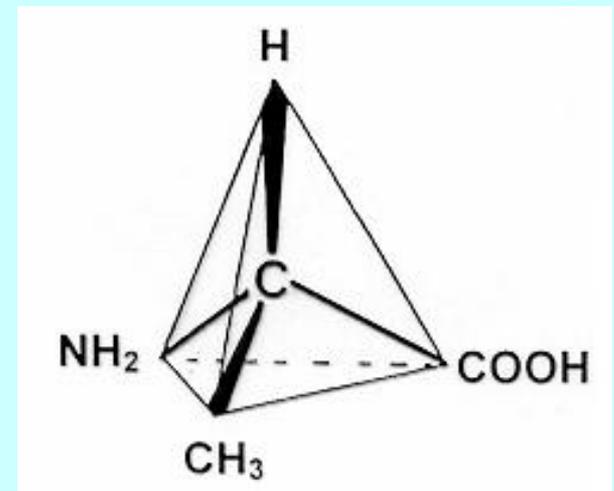


Les cristaux: pas d'évolution

La vie émergea dans l'**eau**, il y a environ 4 milliards d'années, avec la **chimie du carbone**, un couple très particulier



Liaison hydrogène



Tétravalence

La Terre primitive avait déjà beaucoup d'eau



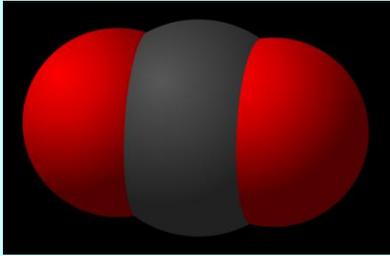
N. Beck

La Terre primitive ressemblait à l'Islande (Geysir)

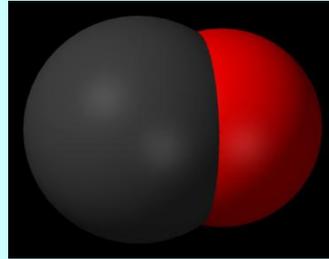




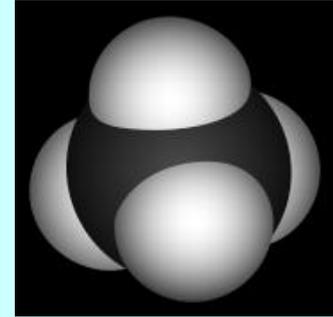
Quelles étaient les sources de carbone?



CO₂



CO



CH₄

Lieux de production:

Atmosphère

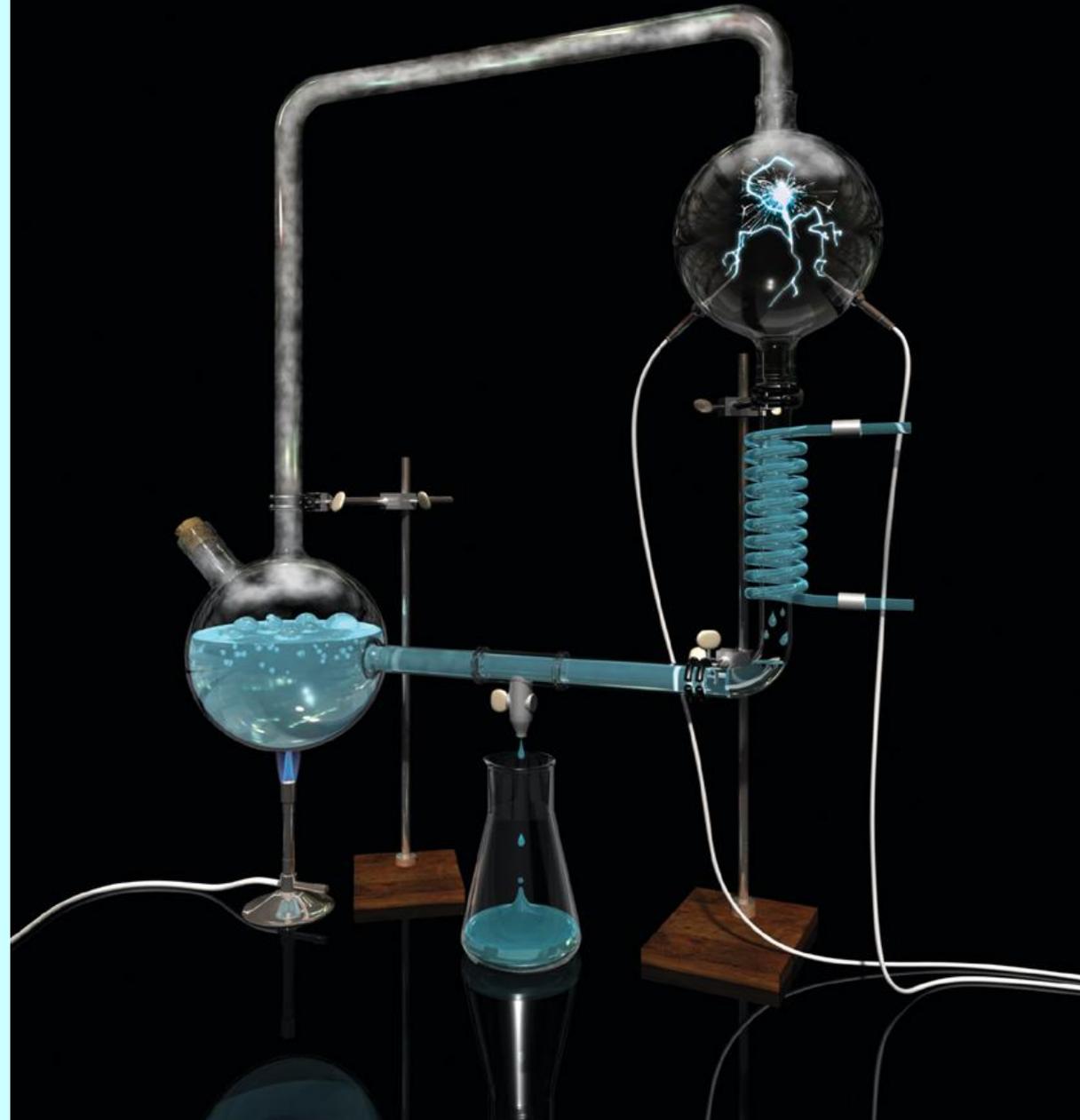
Sources hydrothermales

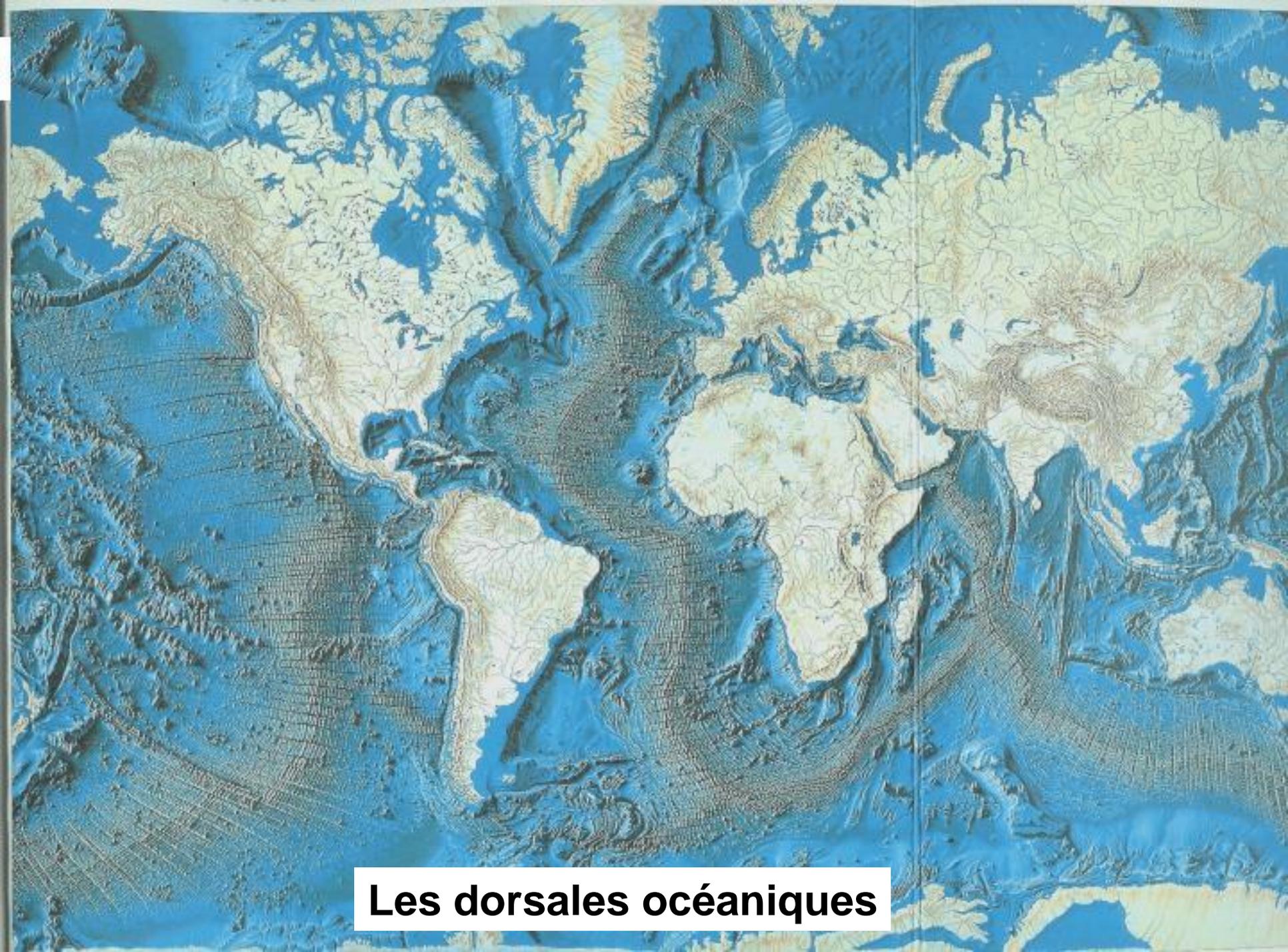
Espace

**Appareil de Miller
permettant la
synthèse prébiotique
d'acides aminés à
partir de CH_4 , NH_3
 H_2 , H_2O**

**Glycine, alanine, β -alanine
(Asp et Abu, probables)**

**Très dépendant d'un
modèle d'atmosphère**

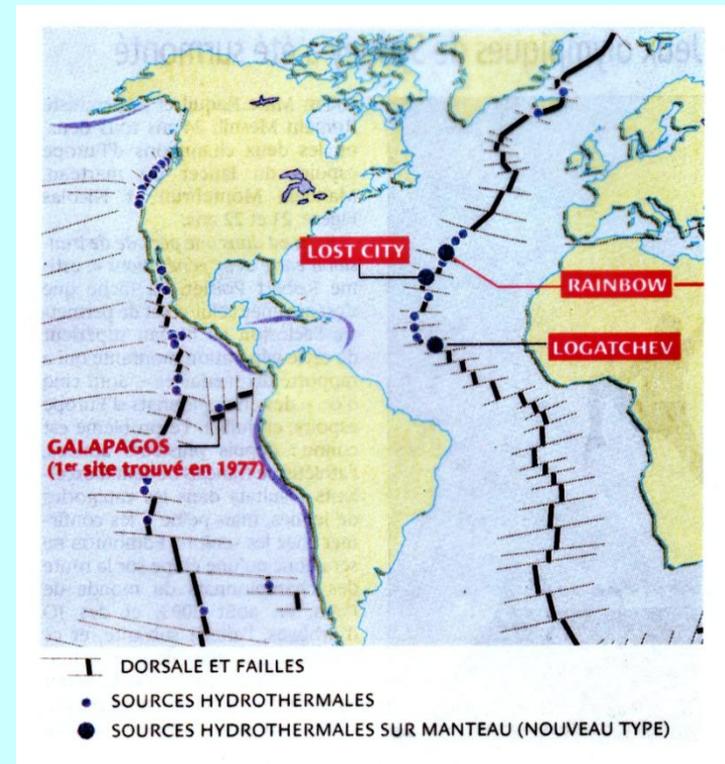




Les dorsales océaniques

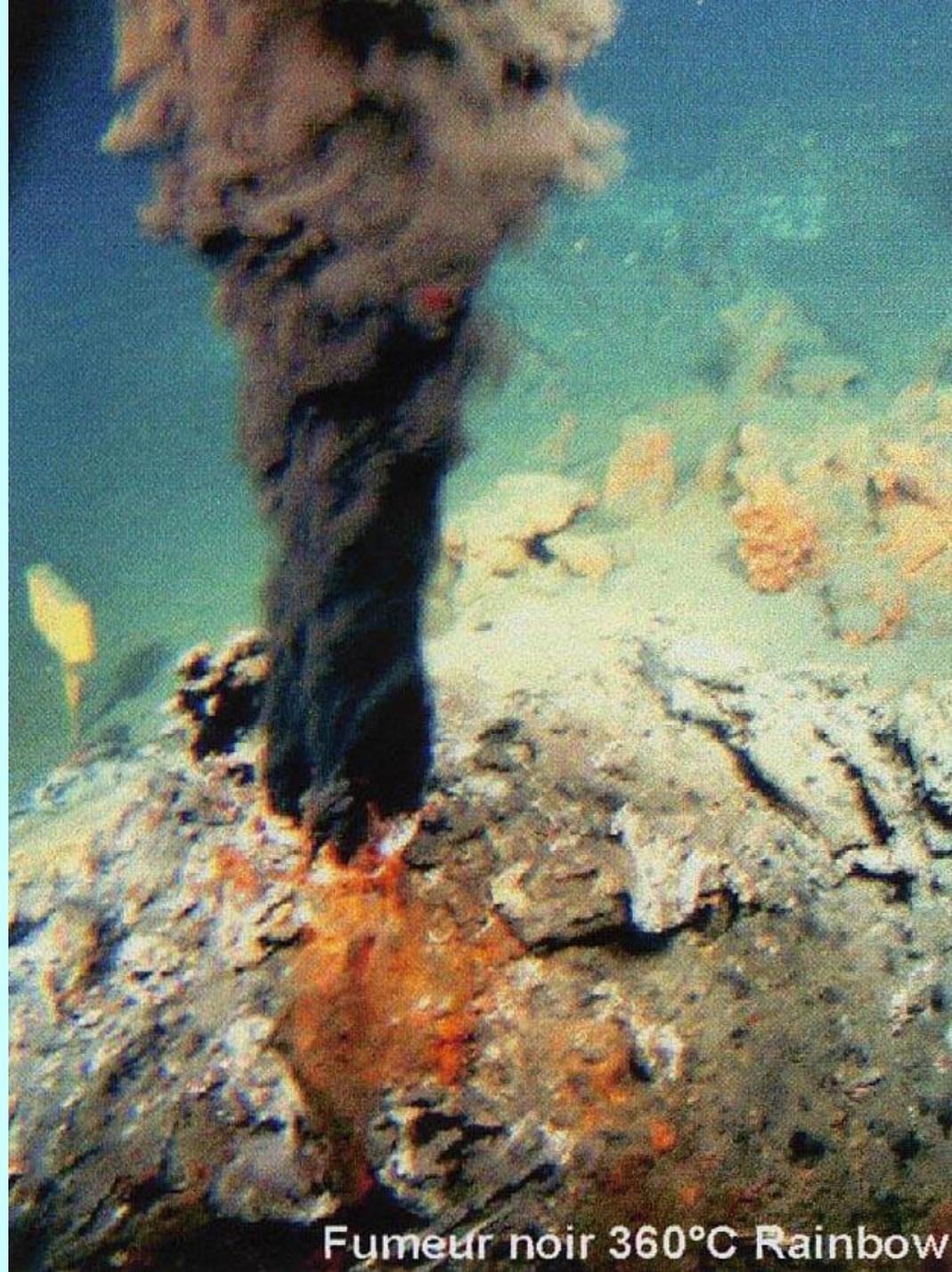
La chimie des fumeurs noirs

Exemple du milieu hydrothermal Rainbow.
Campagne IRIS de l'IFREMER, juin 2001



**Source hydrothermale sous-marine
« Rainbow », au large des Açores**

Hydrogène	45
Méthane	6
Dioxyde de carbone	43
Azote	4
Sulfure d'hydrogène	2



Fumeur noir 360°C Rainbow



Rochechouart: il y a 200 millions d'années, une météorite de Ø 1,5 km, pesant 6 milliards de tonnes (14 millions d'Hiroshima) creuse un cratère de Ø 20 km, détruisant toute vie dans un rayon de 200 km.

La météorite de Hoba, en Namibie, de 55 tonnes (à 84% de fer)



La météorite d'Ensisheim, 7 novembre 1492, à 11h30

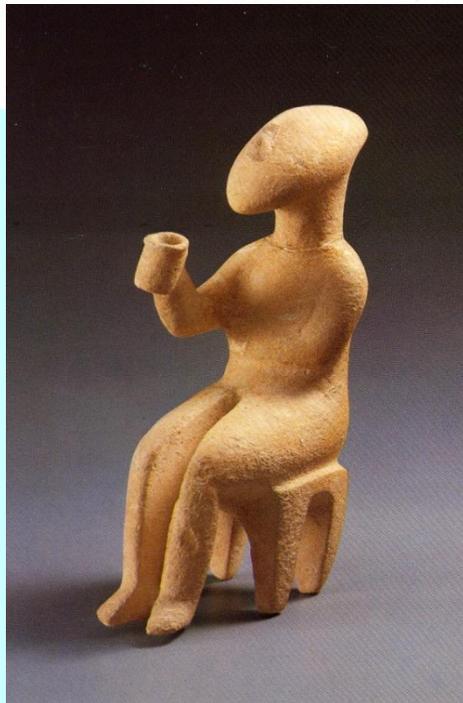


**Albrecht Dürer
in « Schweitzer Bilderchronik der Luzerners (1512)**

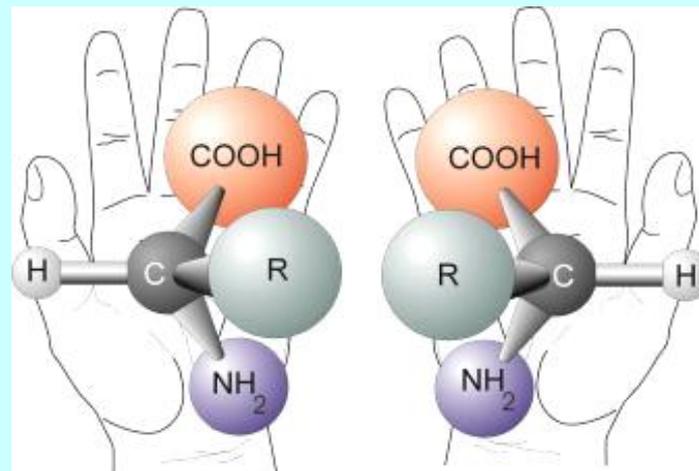


**Chute d'une météorite en décembre 2005 à Halls Head,
Sud-Ouest de l'Australie**

Molécules prébiotiques dans la météorite de Murchison



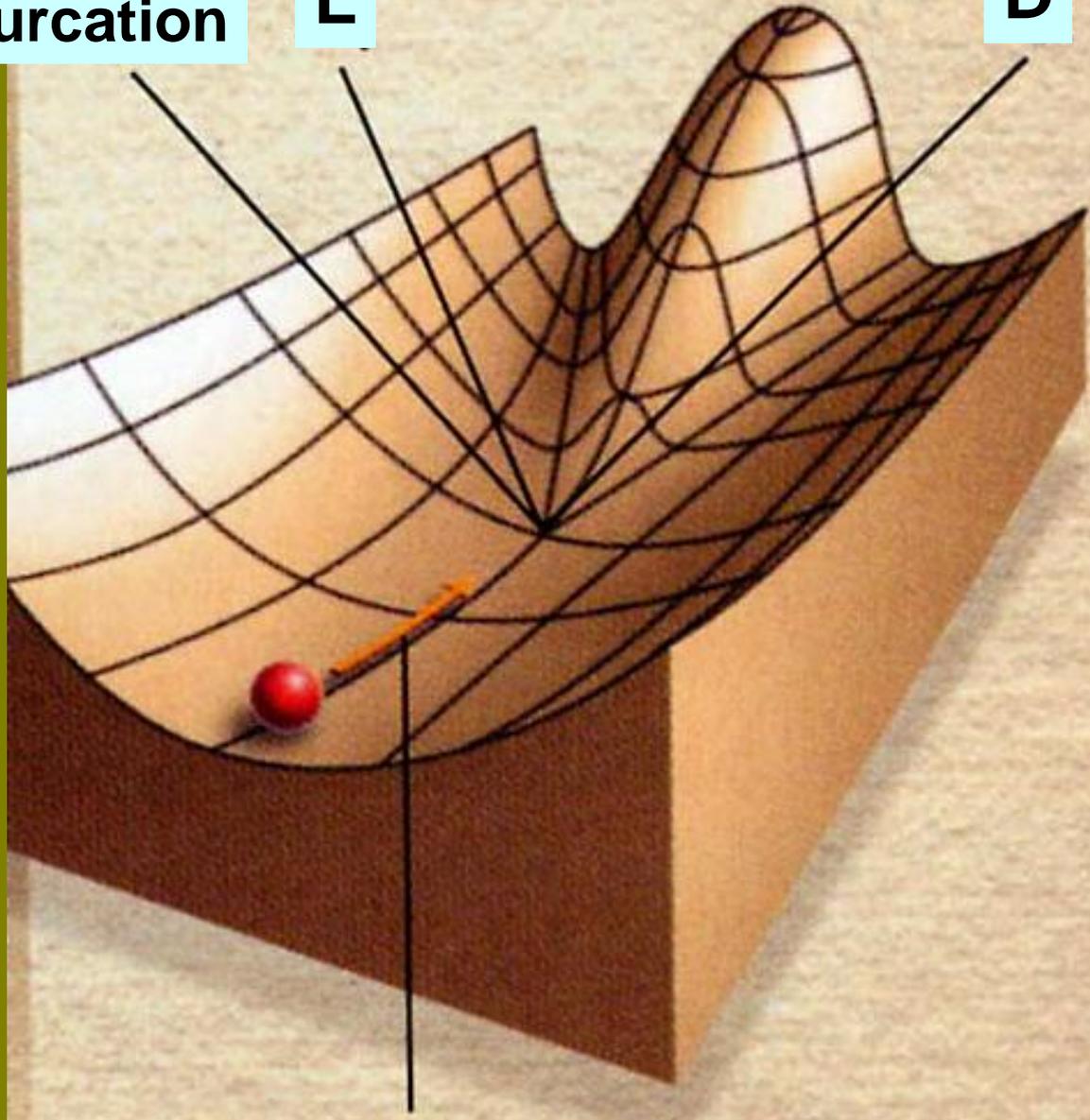
Glycine	Acides carboxyliques	Adénine
Alanine	C₂- C₁₂	Guanine
Valine	Acide lactique	Xanthine
Leucine	Acide β-hydroxy butyri.	Hypoxanthine
Isoleucine	Acide malique	Uracile
Proline	Acide succinique	
Acide aspartique	Acide fumarique/ maléique	
Acide glutamique	Acétone	
	Urée	
	Ethanol	



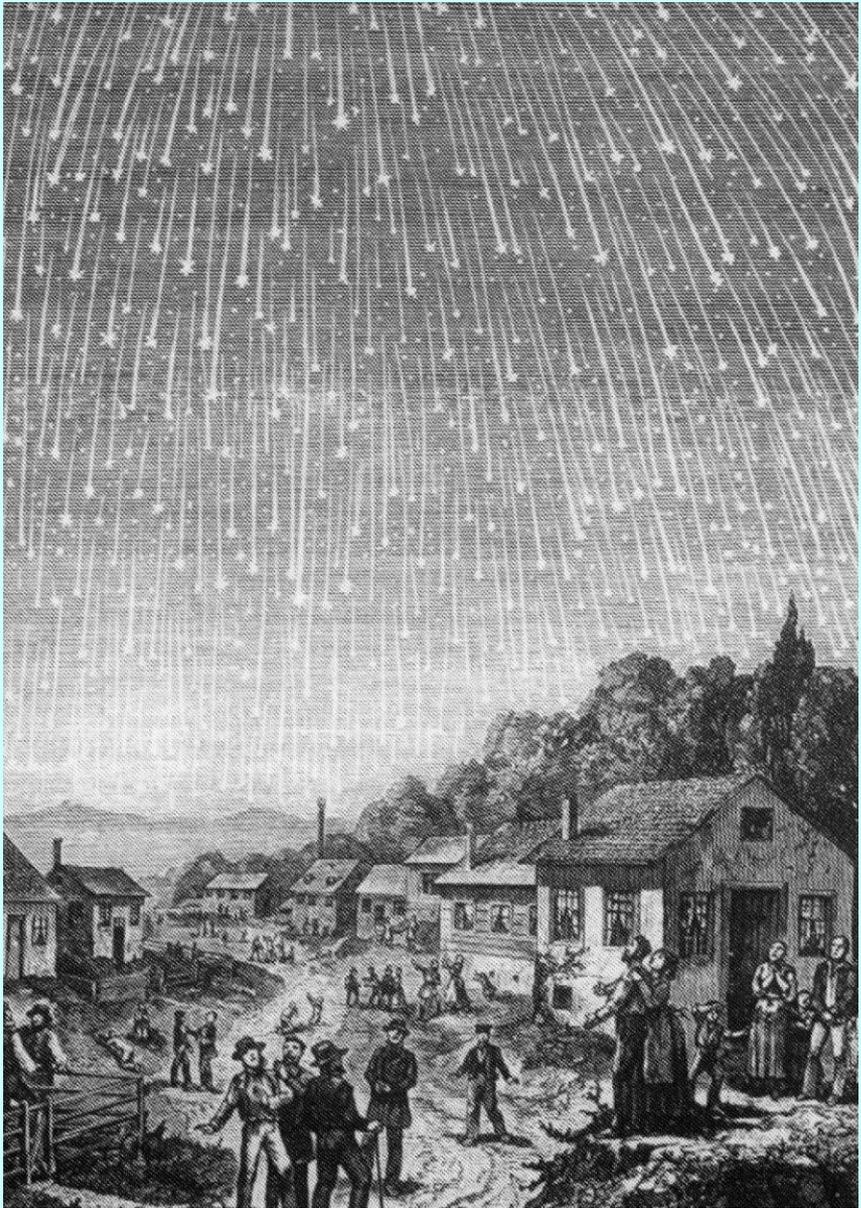
Bifurcation

L

D



**Lithographie de la fameuse averse de météorites (de l'ordre du gramme)
de 1833 (environ 200 000 étoiles filantes à l'heure!**



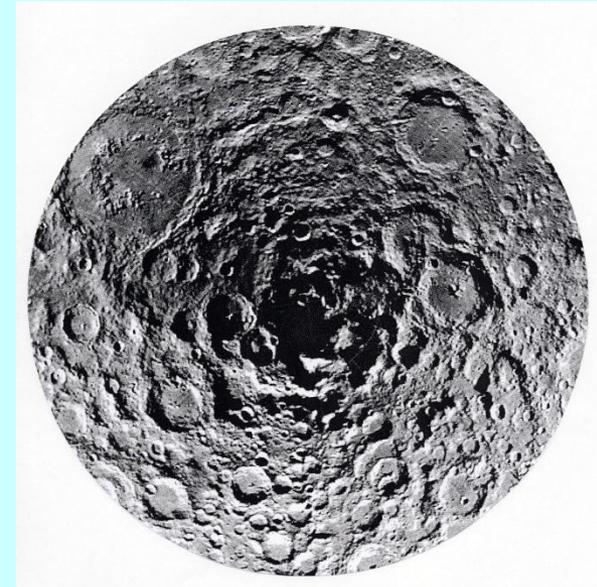
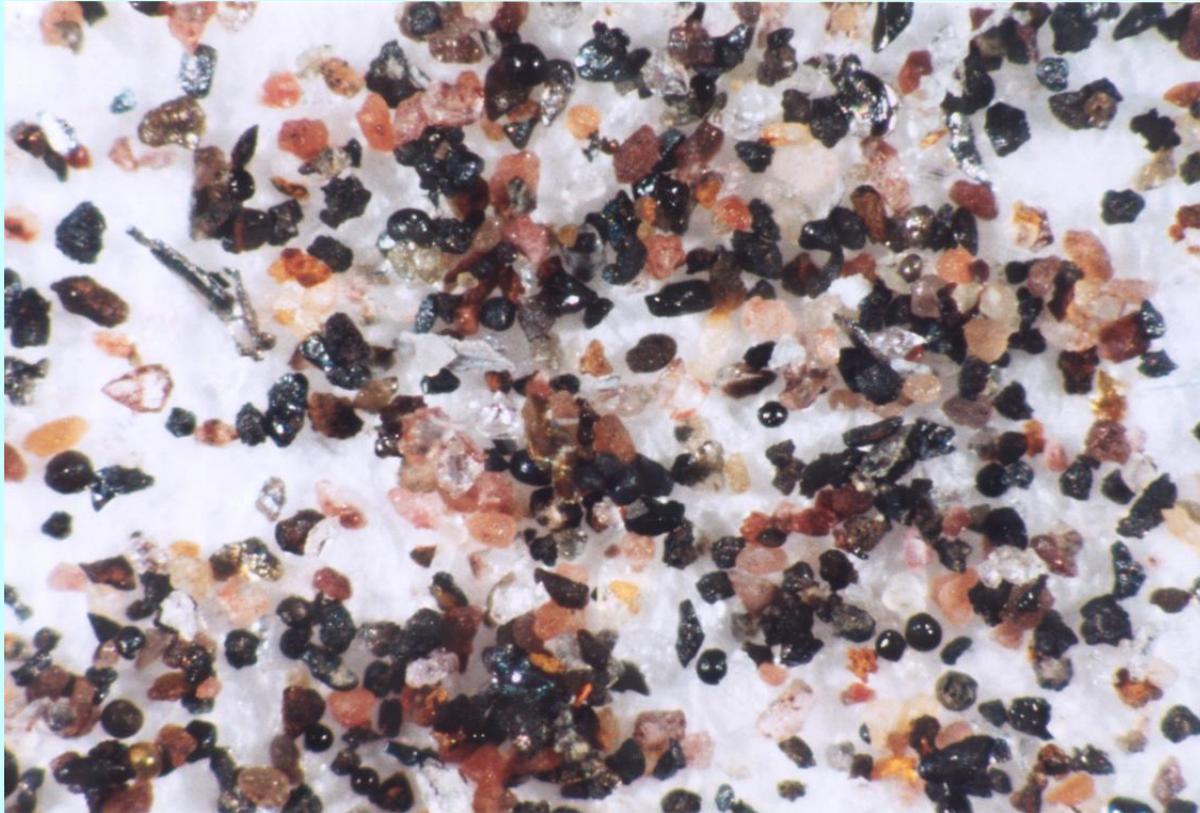
**Michel Maurette,
dans ses oeuvres**



Collecte en tranchée



La matière carbonée qui fut livrée par les micrométéorites représente 25 000 fois celle qui est recyclée actuellement dans la biomasse. Elle équivalait à une couche de goudron de 40 m sur l'ensemble du globe terrestre.



La mission Stardust

Lancée en 1999, la sonde a collecté des poussières de la coma cométaire de Wild 2 le 2 janvier 2004. La capsule a atterri le 15 janvier 2006 dans le désert de l'Utah.



La sonde Stardust et sa batterie d'aérogel



Traces d'impacts dans l'aérogel (0,2 à 3 mm)

Les minéraux se sont formés à très haute température, très près du Soleil.

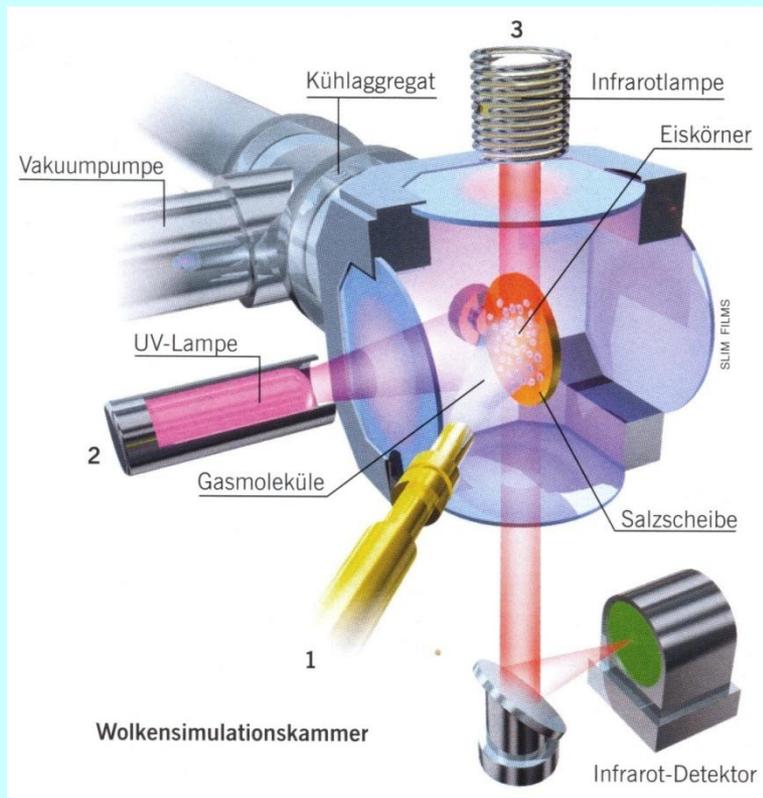
Les grains contiennent de la matière organique (fonctions identifiées : alcool, cétone, aldéhyde, acide carboxylique, amides, nitrile, **glycine**, etc.). Confirmation de l'origine cométaire des micrométéorites de l'Antarctique.

**La sonde Rosetta en route
vers la comète
Churyumov-Gerasimenko.
Départ: 2 mars 2004
Arrivée: 2014-2015.
Dernier survol de la Terre
le 13 novembre 2009
pour profiter de
l'accélération gravitationnelle
(3 Terre, 1 Mars)**



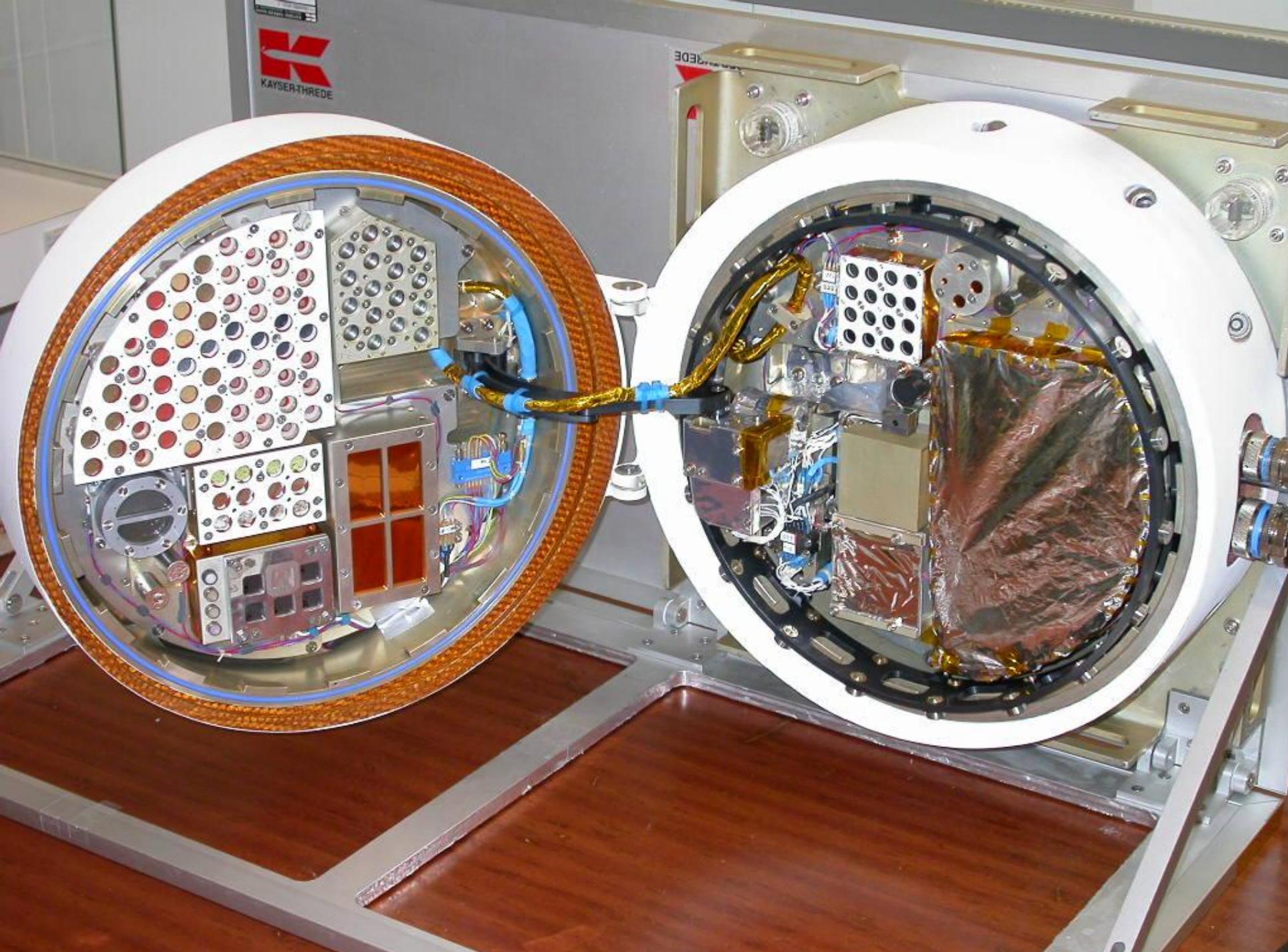
Chambre de simulation de la chimie organique interstellaire

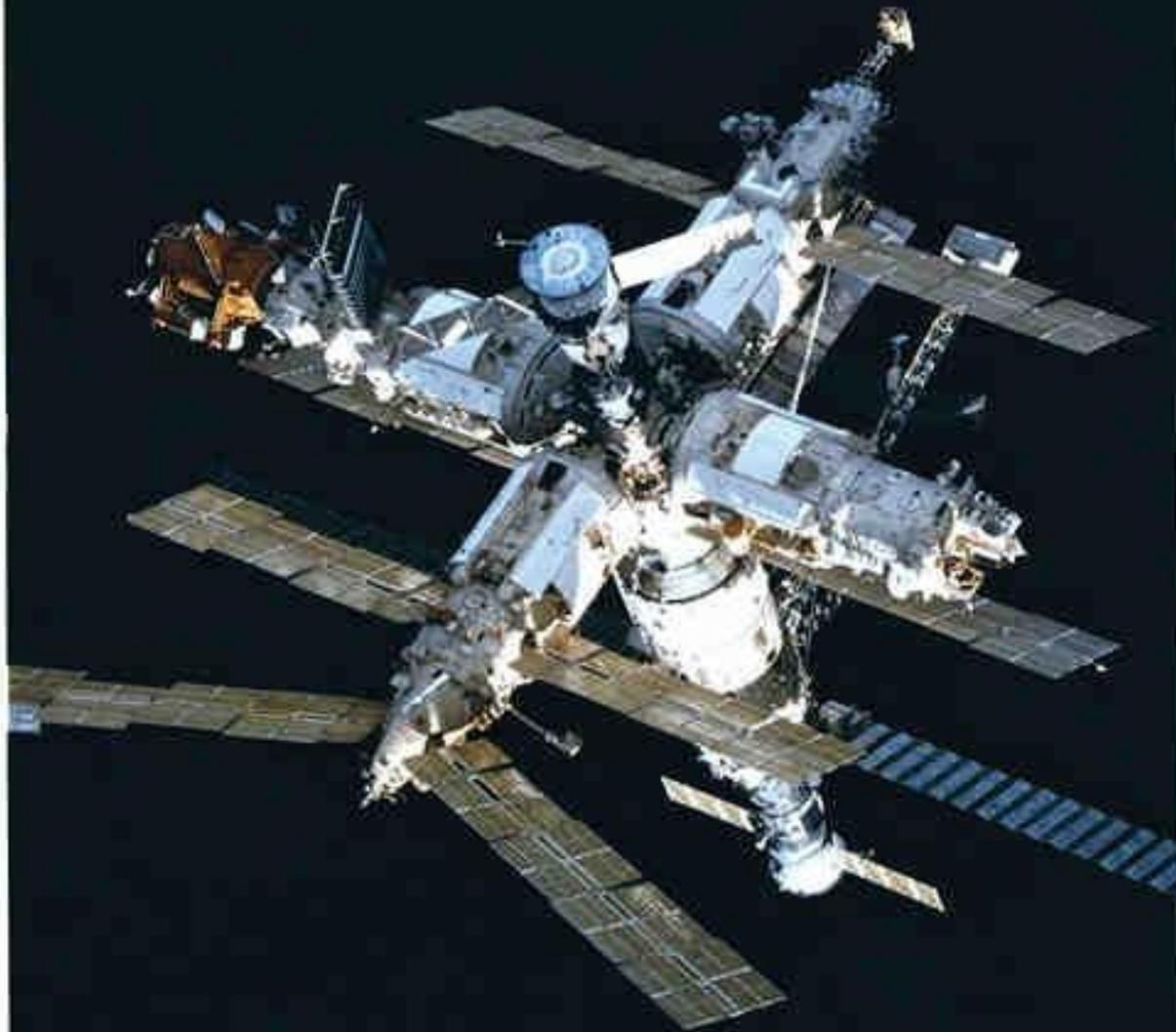
Des glaces d'eau, monoxyde et dioxyde de carbone, méthanol et ammoniac (2,1,1,1,1) ont été irradiés à 12 K au Laboratoire d'Astrophysique de Leide, aux Pays Bas. Les produits ont été analysés à Orléans



16 acides aminés ont été identifiés. Six d'entre eux font partie des 20 acides aminés protéiques:

- **Glycine**
- **Alanine**
- **Valine**
- **Proline**
- **Serine**
- **Acide aspartique**





National Aeronautics and
Space Administration

978001-738-004

Lynndon B. Johnson Space Center
Houston, Texas 77058

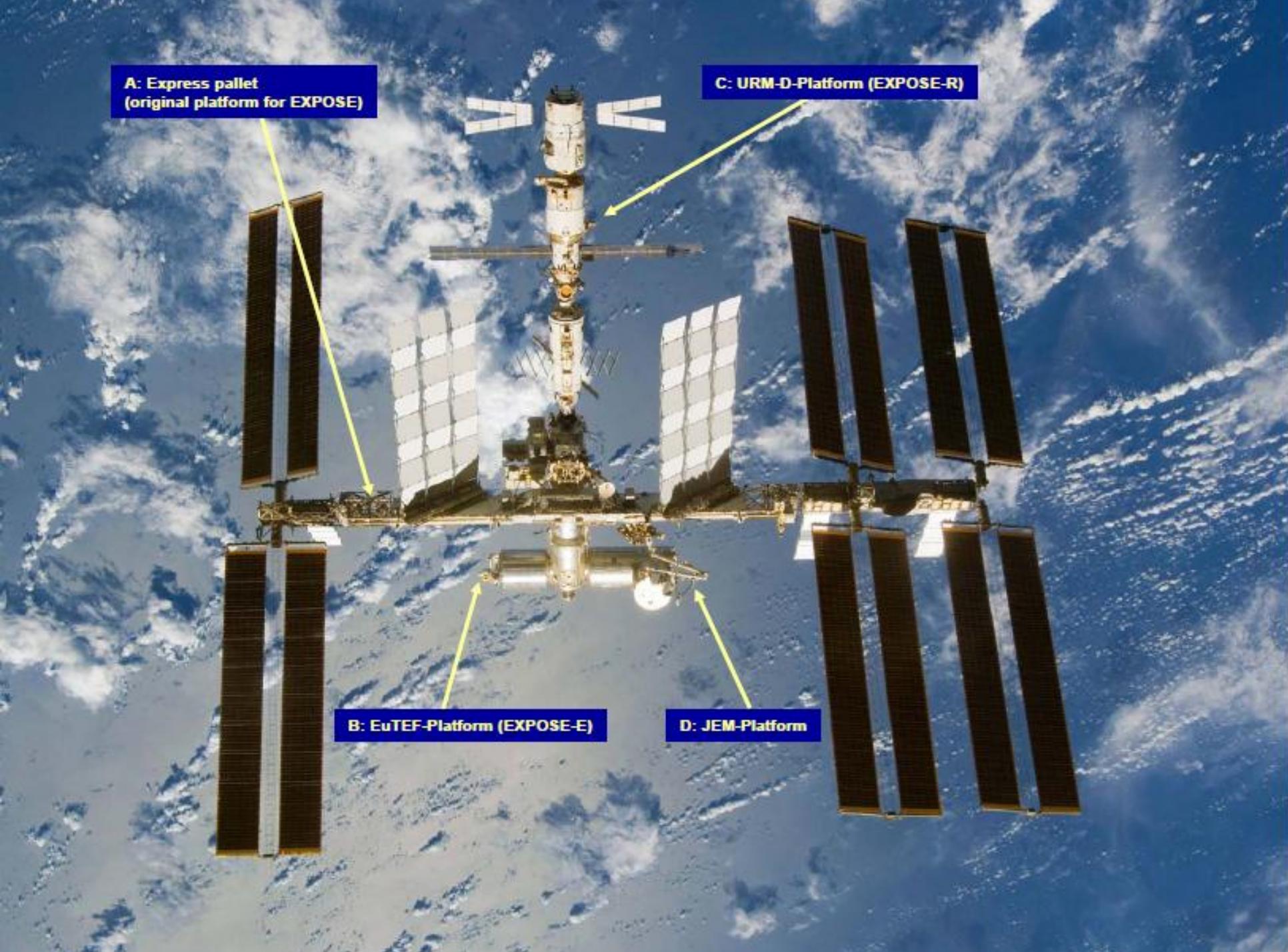
La station spatiale MIR

**A: Express pallet
(original platform for EXPOSE)**

C: URM-D-Platform (EXPOSE-R)

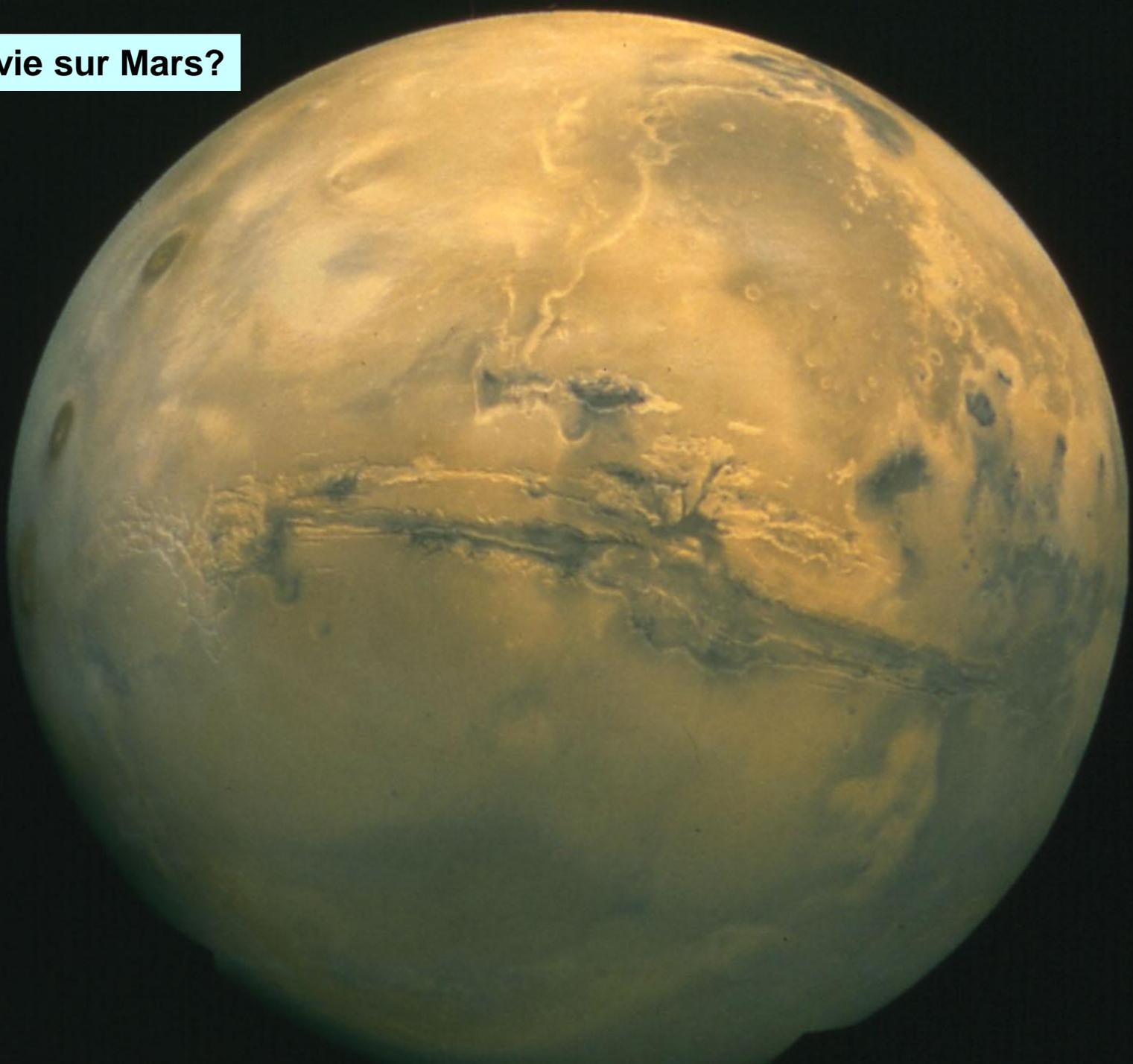
B: EuTEF-Platform (EXPOSE-E)

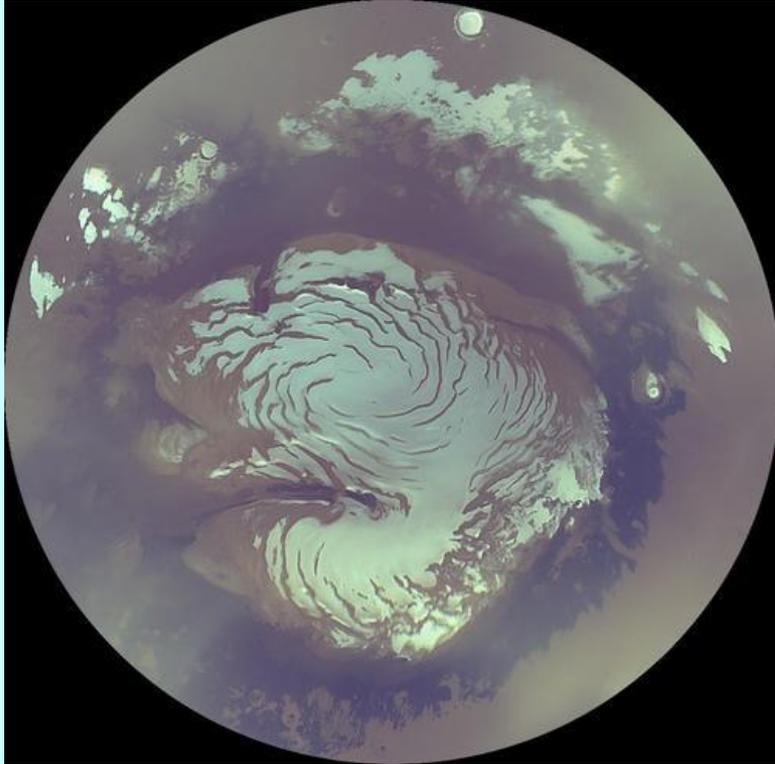
D: JEM-Platform



**Où trouver ailleurs les ingrédients de base de la vie terrestre,
à savoir, de l'eau et la chimie du carbone?**

La vie sur Mars?





**Lac de glace d'eau découvert en 2005
par la sonde Mars Express
dans la région de Vastitas Borealis
située près du pôle Nord de Mars**

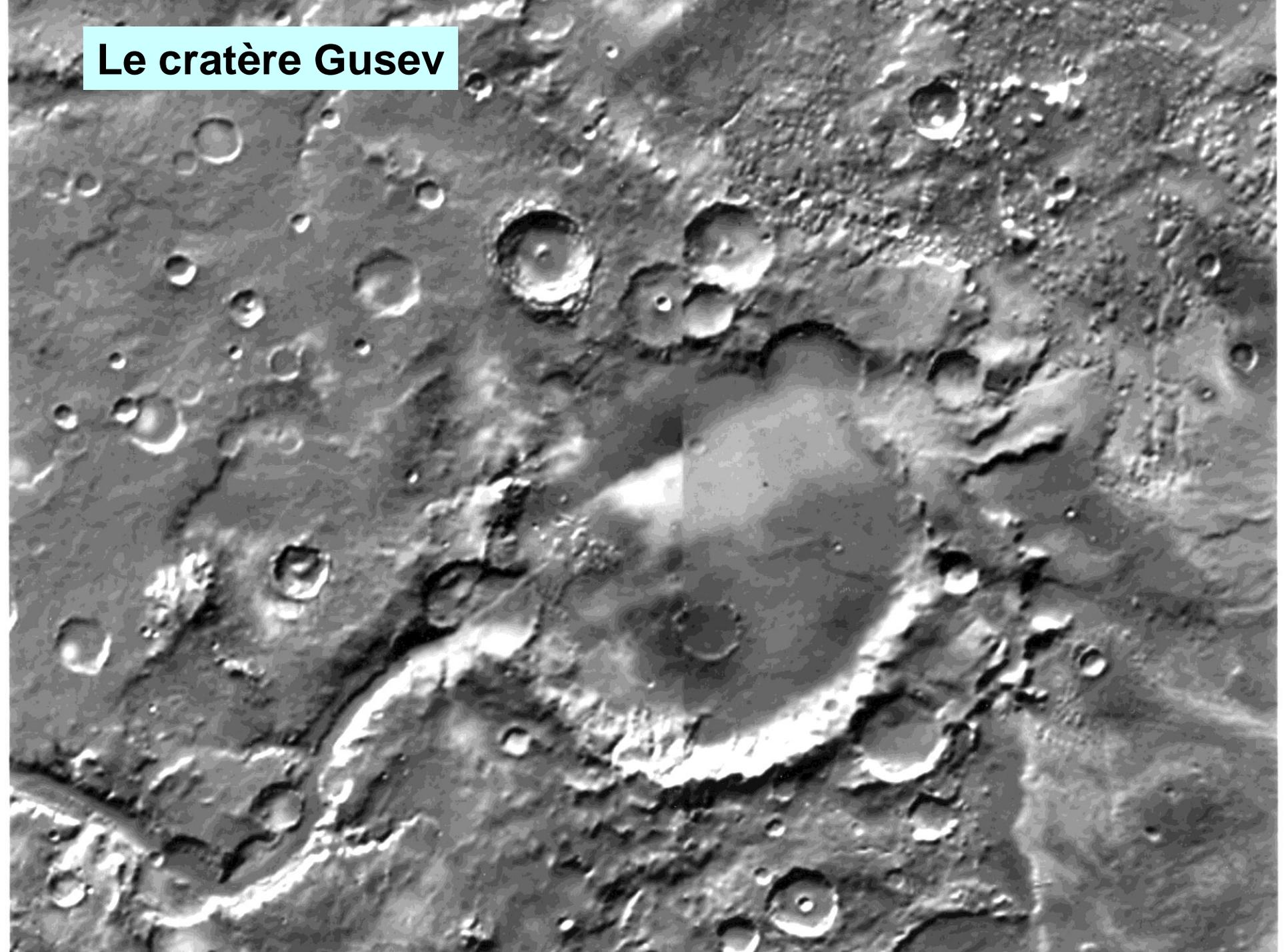


Echus Chasma, l'une des plus vastes régions de source d'eau.

**Delta d'une rivière martienne
dans Nepenthes Mensae,
photographiée par Mars Express**

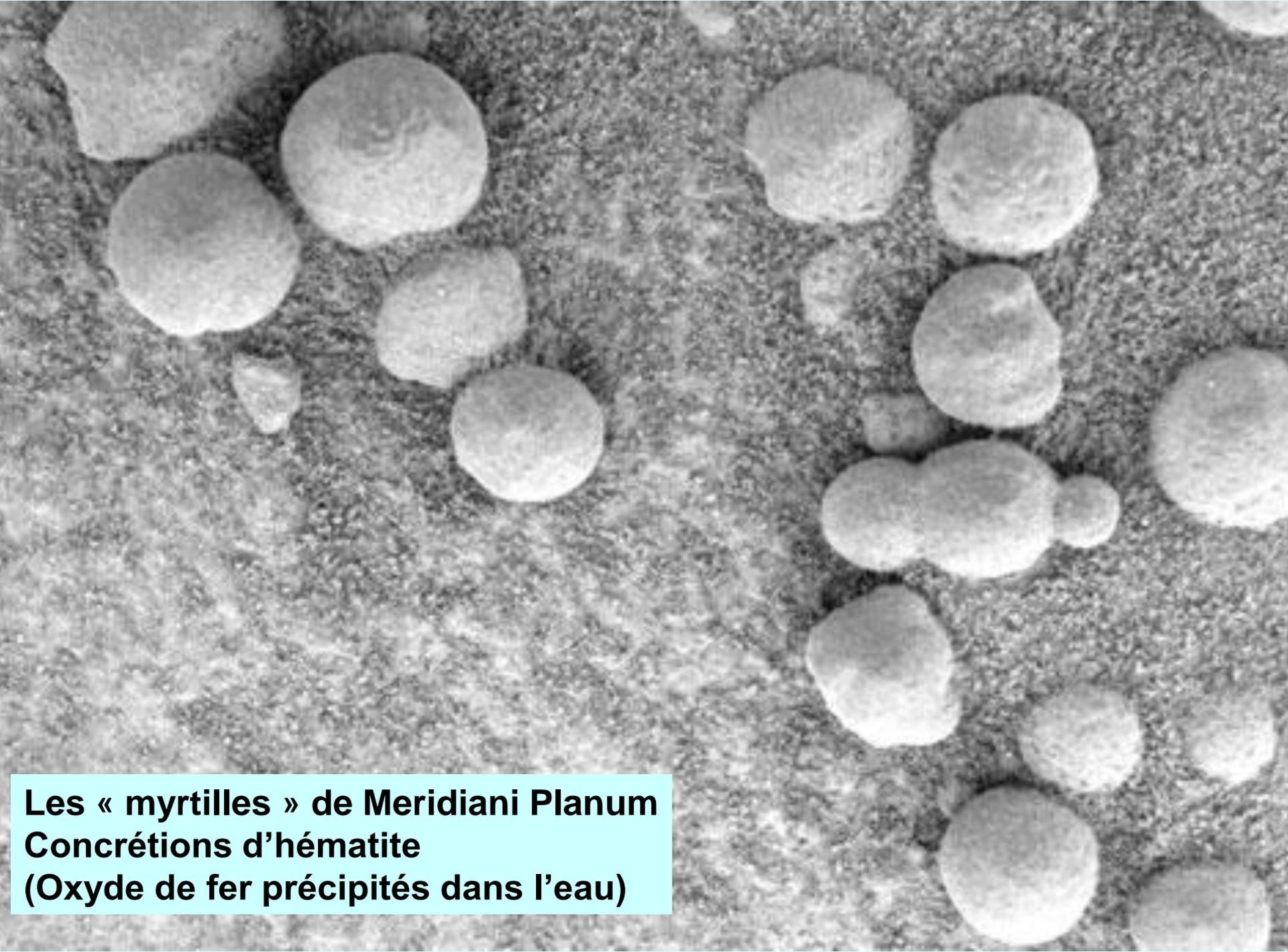


Le cratère Gusev

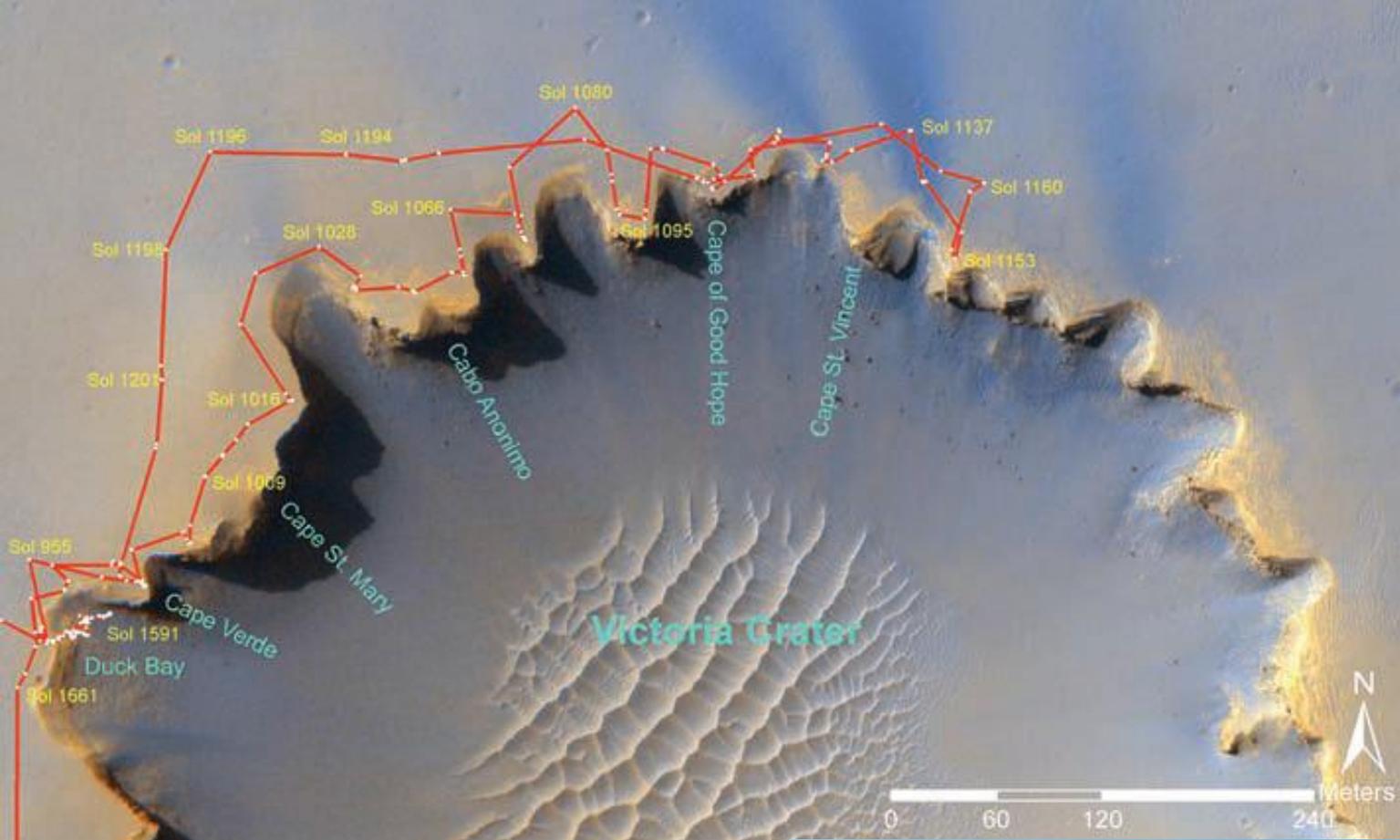




Une vue de Meridiani Planum prise par le petit robot mobile Opportunity, arrivé sur l'hémisphère Ouest de Mars en janvier 2004, pour 3 mois d'exploration!

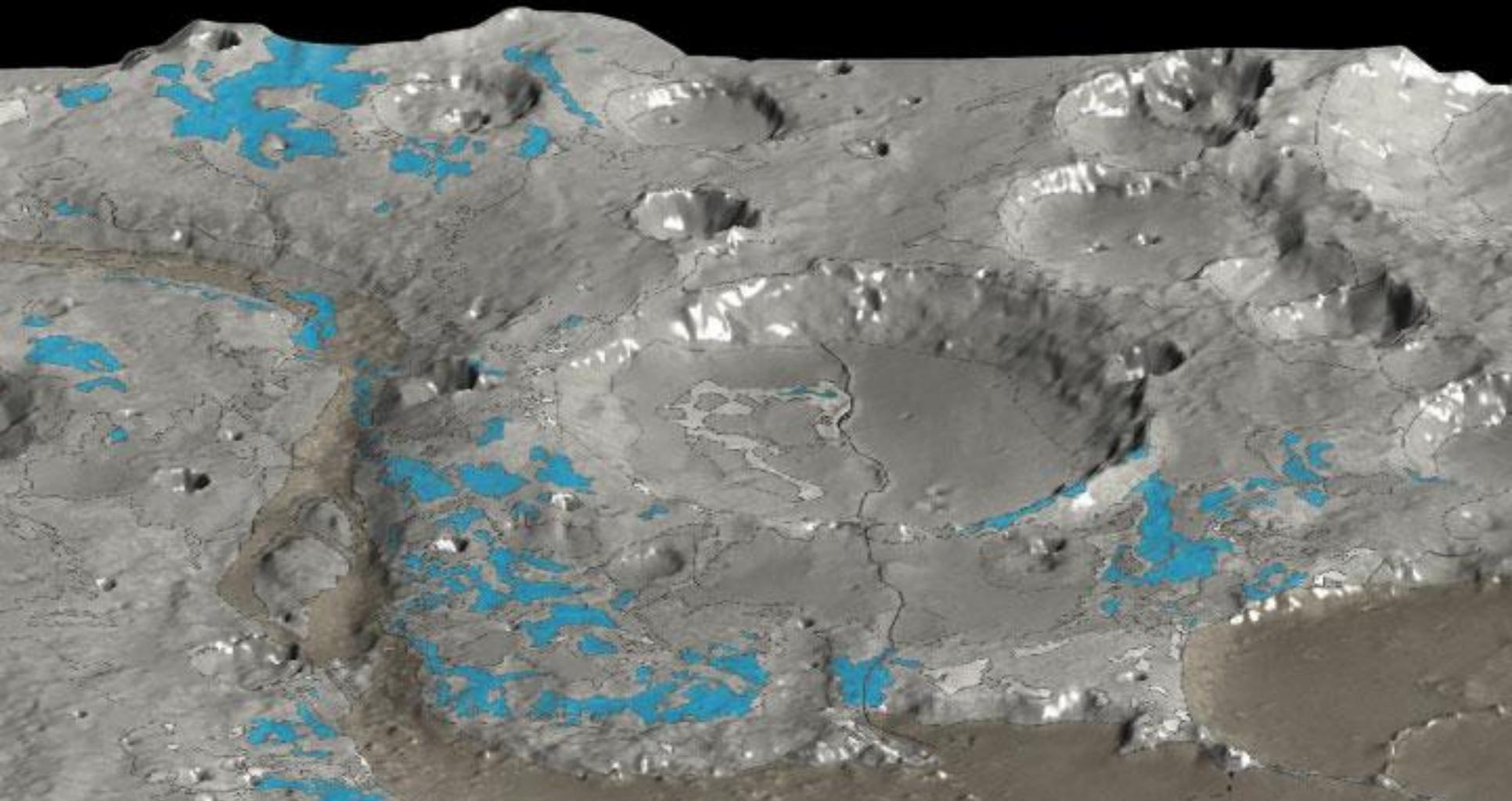


**Les « myrtilles » de Meridiani Planum
Concrétions d'hématite
(Oxyde de fer précipités dans l'eau)**



**Confirmation des billes d'hématite
 ⇒ des mers martiennes**





Le spectromètre OMEGA à bord de Mars Express a détecté de la glace, des sulfates et ... des argiles!

50 km

En 1976, les sondes Viking ne trouvèrent ni vie, ni molécules carbonées



Mars Science Laboratory, 2011

Recherchera les molécules organiques, les traces de vie, les oxydants





Une vue d'artiste du rover Exomars en 2016 - 2018

**On dispose actuellement de 50 météorites martiennes
dont la fameuse ALH84001**

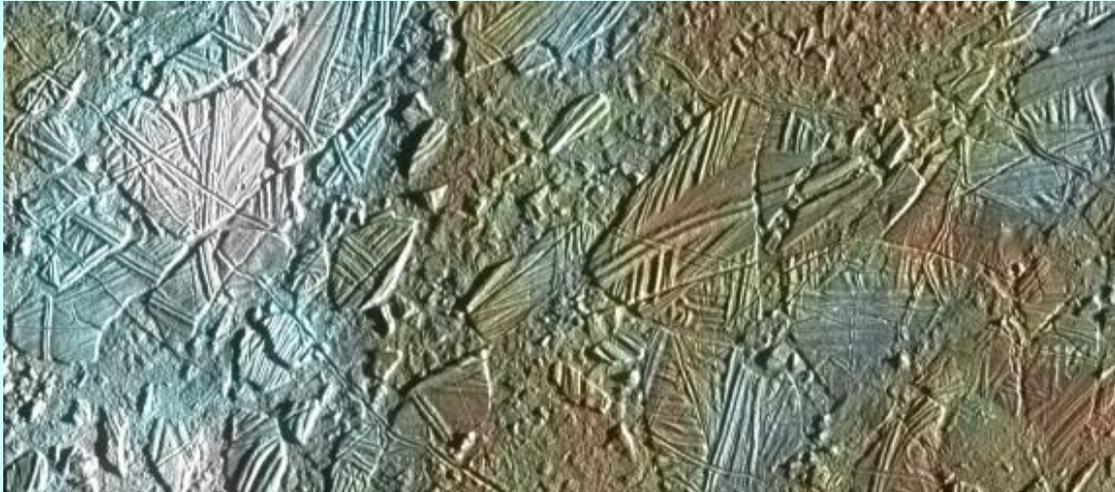
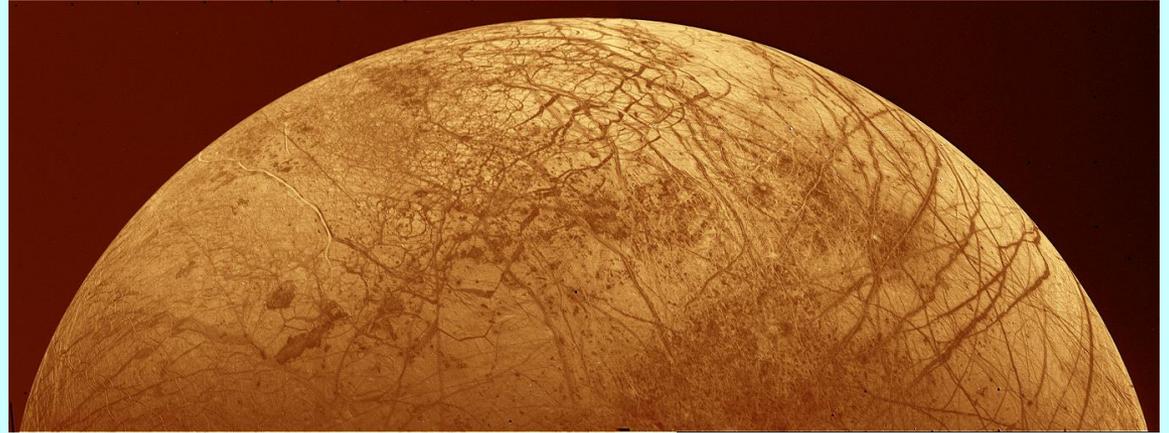
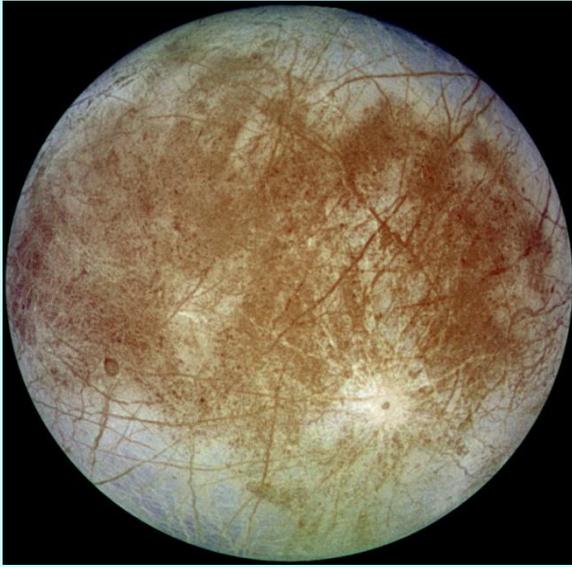




Ceci n'est pas une pipe.

Magritte aurait dit: « Ceci n'est pas une bactérie fossilisée »

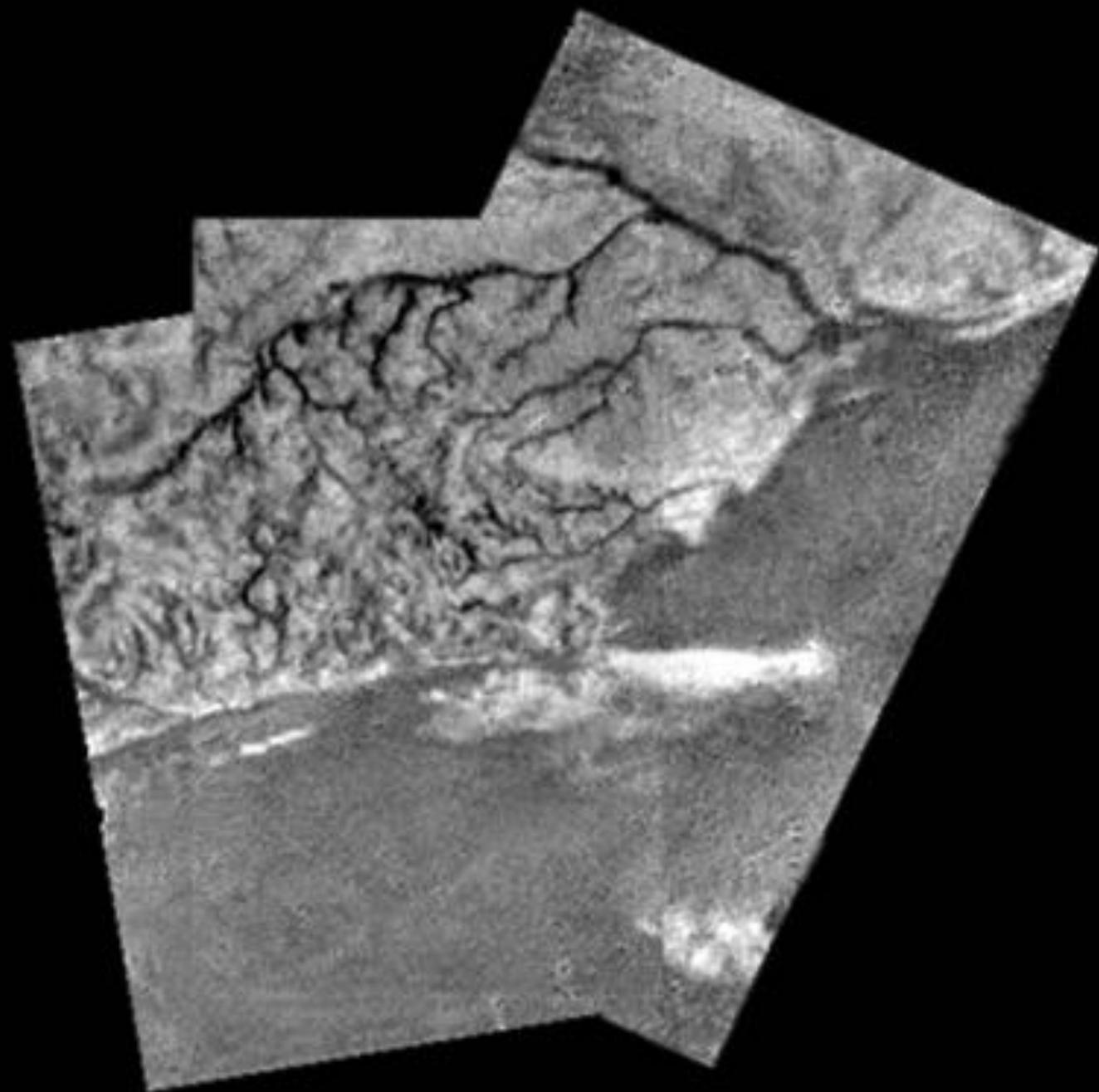
La vie sous la glace d'Europe?



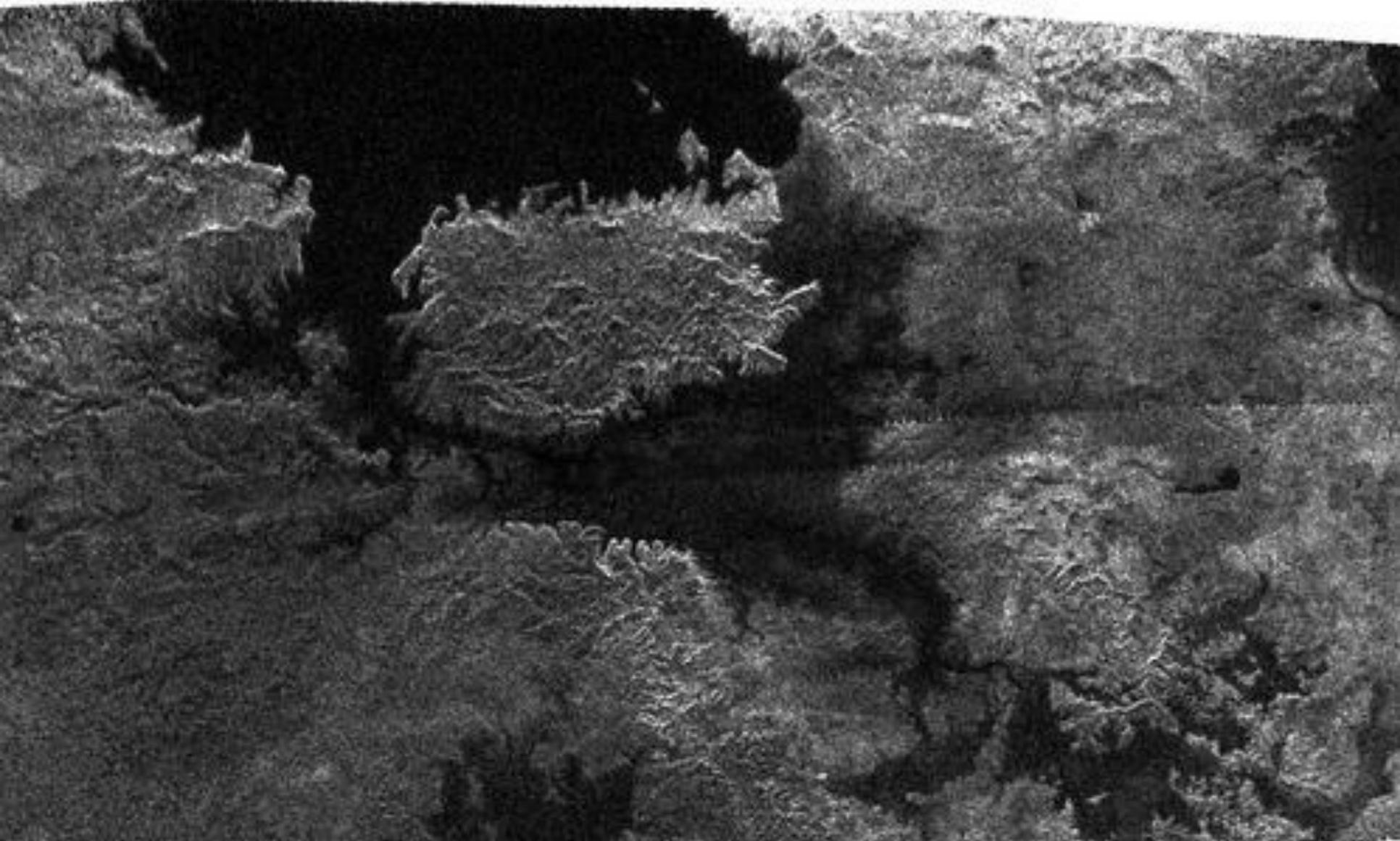


Et sur Titan, une lune de Saturne?

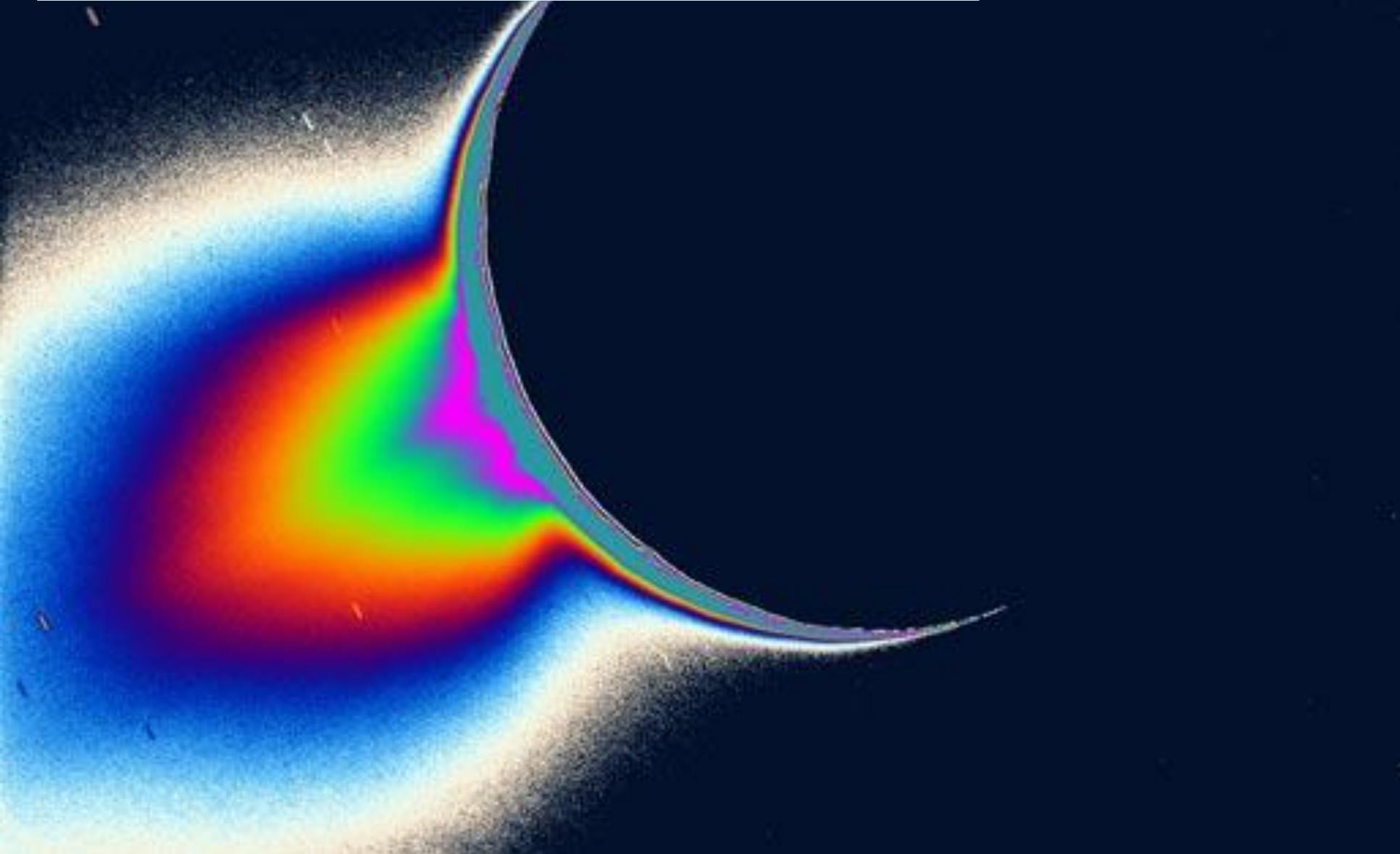




**Photo du grand lac sur Titan prise au radar de Cassini le 22/02/2007
avec son île de 150 x 90 km**



**Geyser de glace, de NaCl et de matière organique
(méthane, acétylène, propane)
au Pôle Sud d'Encelade.**



Encelade



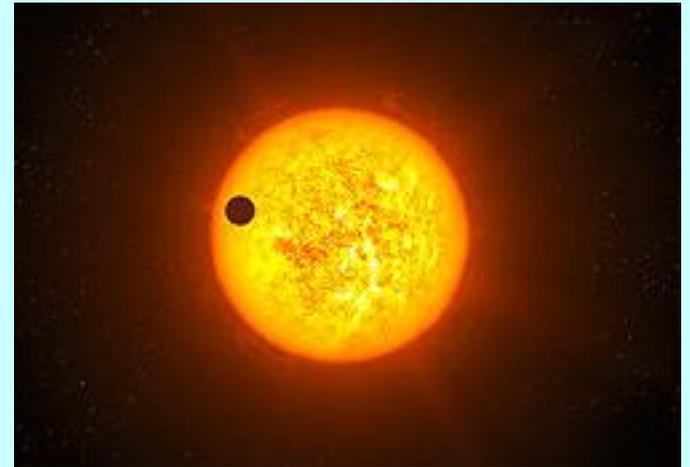


**La matière carbonée est universelle:
94 molécules organiques ont été identifiées par radioastronomie**

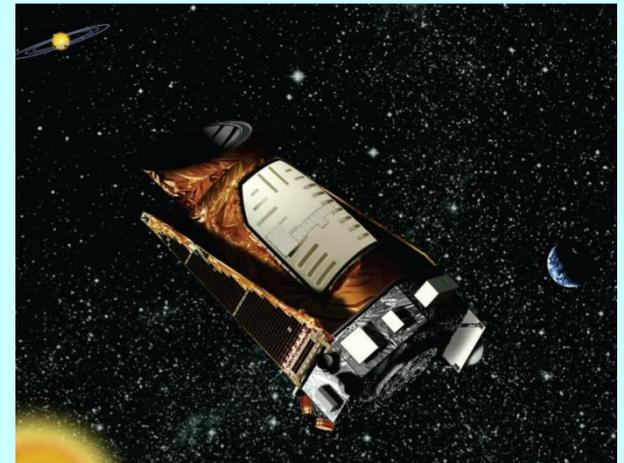
. 531 planètes extrasolaires détectées au 4 mars 2011

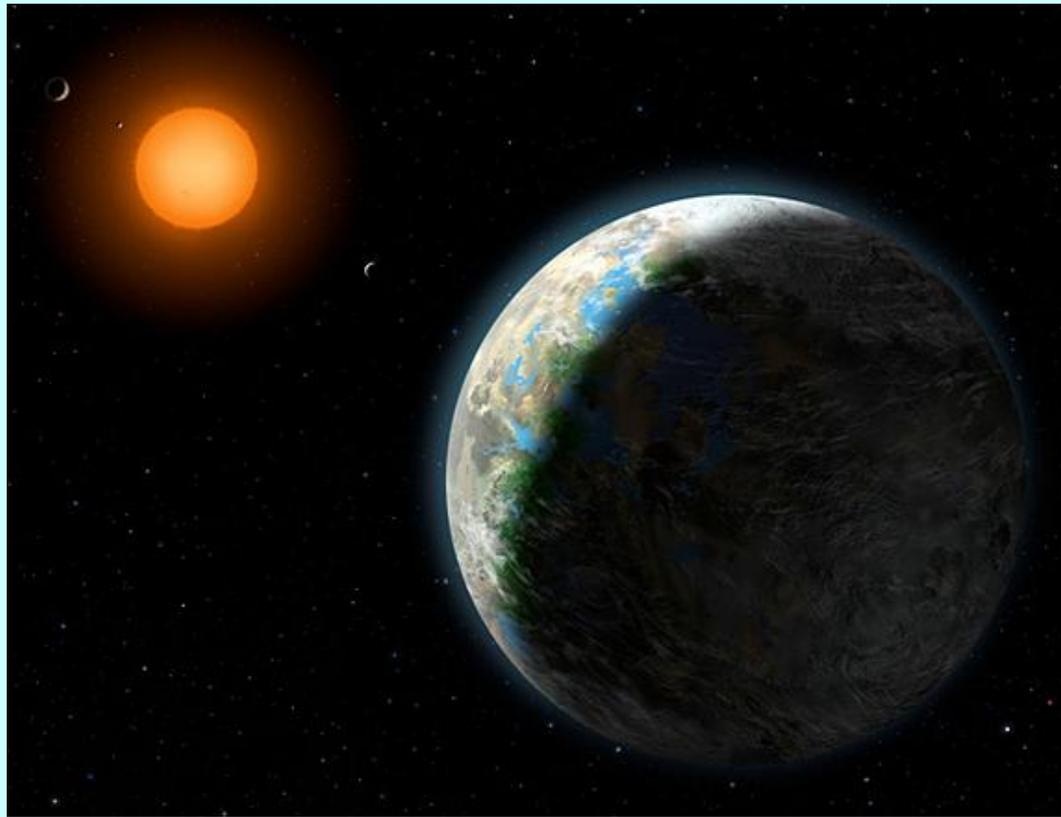


. Télescope français COROT lancé le 27 décembre 2006
détectait COROT-Exo-7b, Ø ~1,7 terres, 20 heures,
T° >1000°C mais...elle est rocheuse 5,5 g/cm³.

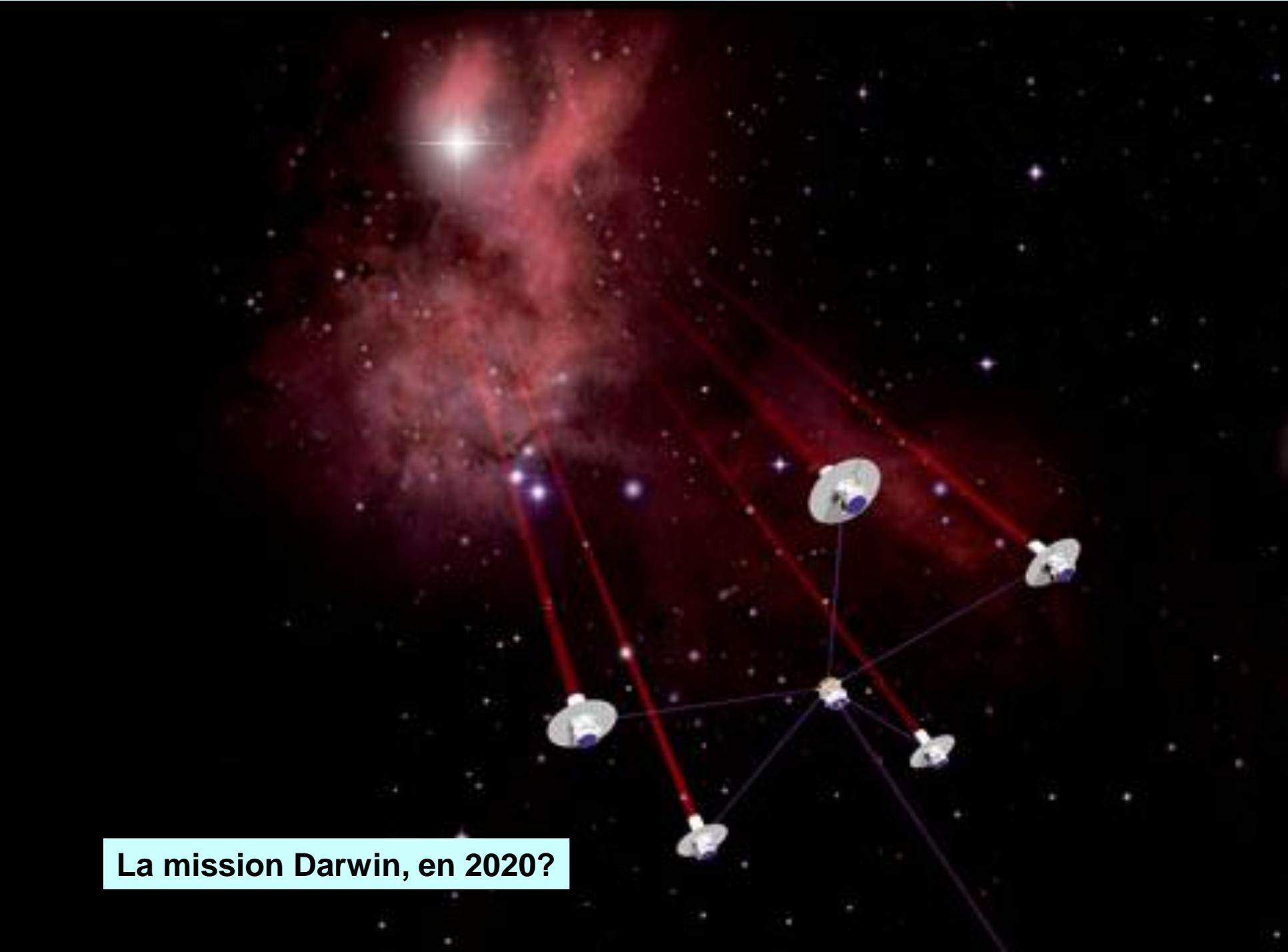


. Lancement le 6 mars 2009 du télescope
spatial Kepler (3,5 ans, plus de 100.000
étoiles, région du Cygne et
de la Lyre de la Voie Lactée)





Septembre 2010: découverte d'une planète rocheuse, parmi 6, autour de Gliese 581. De masse 3 à 4 fois celle de la Terre, la planète a une température de surface comparable à celle de la Terre et une gravité suffisante pour retenir une atmosphère. De l'eau?? Elle orbite l'étoile en 37 jours. Gliese 581 est à 20 années lumière de la Terre et fait partie des 100 étoiles les plus proches.



La mission Darwin, en 2020?

**CHONS
+ H₂O**



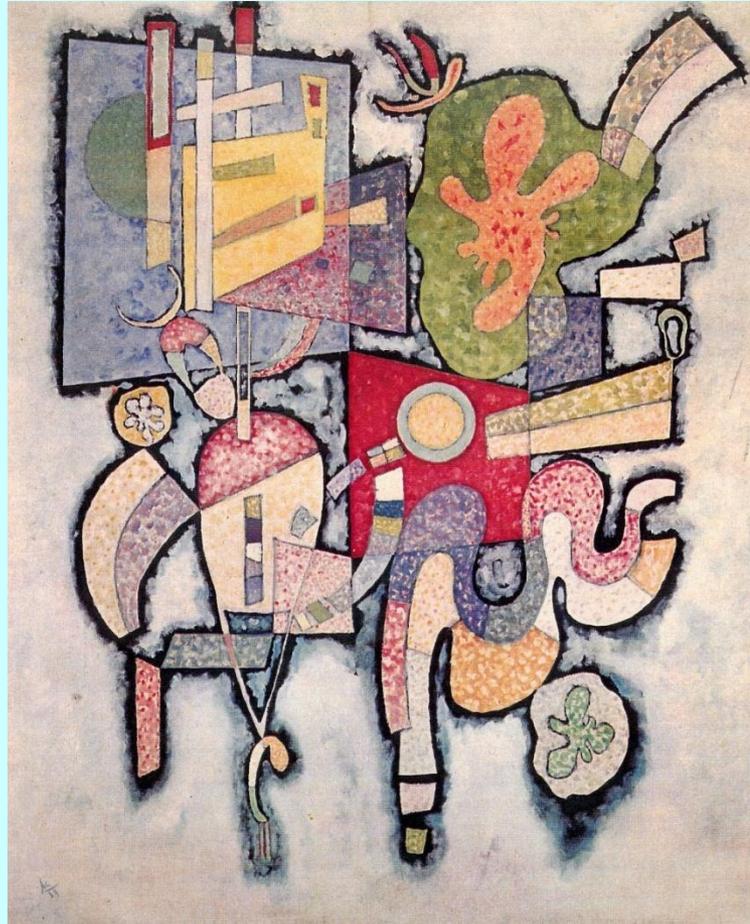
**Robots ou
catalyseurs**



**ARN
Virus?**



**Cellule avec:
ARN
Protéines
Membranes**



***Complexité simple* - Kandinski**

**Les Pirahãs, tribu de la forêt amazonienne
d'à peine 200 personnes, comptent \Rightarrow 1, 2, beaucoup.**

**Notre objectif : pouvoir compter jusqu'à 2 !
D'où l'importance de la découverte d'un**

véritable n°2

Comment?

- les chimistes dans leurs labos?**
- l'exploration du Système Solaire?**
- l'auscultation des exoplanètes?**
- SETI?**
- des visiteurs extraterrestres?**

**Commission PAN (Phénomènes aérospatiaux non identifiés) de l'Association
Aéronautique Astronautique de France)**

Pourquoi s'acharner à savoir?

« Wichtig ist, dass man nicht aufhört zu fragen »

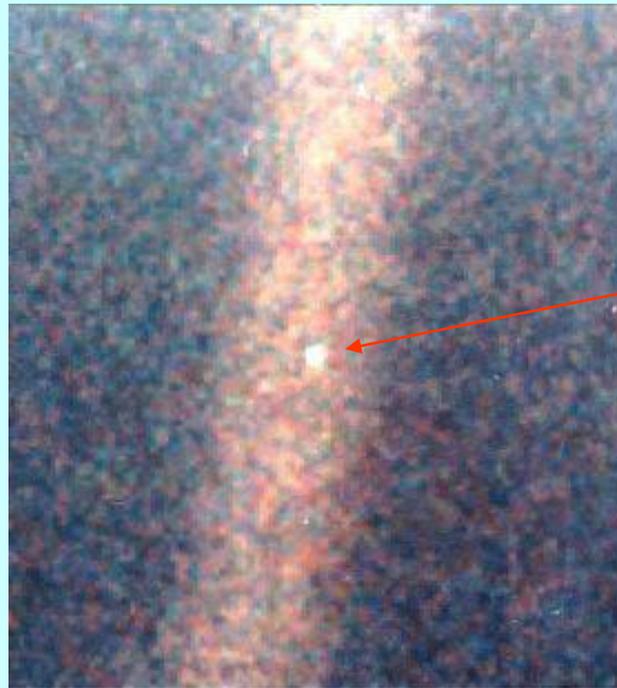
Il est important de ne jamais cesser de questionner

Albert Einstein

**Car c'est poussé par cet impérieux besoin de satisfaire
notre curiosité que**

**“ d'une lave en fusion, d'une pâte
d'étoile, d'une cellule vivante germée par miracle nous
sommes issus, et, peu à peu, nous nous sommes élevés
jusqu'à écrire des cantates et à peser des voies lactées ”**

Antoine de Saint-Exupéry, Terre des Hommes



Livry

« Nous avons réussi à prendre cette photo depuis l'espace lointain et si vous l'examinez, vous voyez un point. C'est ici. C'est nous.

Pensez aux fleuves de sang versé par tous ces généraux et empereurs pour qu'ils puissent, dans la gloire et le triomphe, devenir les maîtres temporaires d'une fraction de ce point.

Pensez aux cruautés infinies infligées par les habitants d'un coin de ce point à des habitants difficilement différenciables vivant sur un autre coin de ce point.... »

Carl Sagan

**« Les plus belles découvertes cesseraient de me plaire
si je devais les garder pour moi »
Sénèque**



André Brack
Fiorella Coliolo

LA VIE DANS L'UNIVERS

ENTRE MYTHES ET RÉALITÉS

Éditions
de La Martinière