

Thème 1

La Terre dans
l'Univers, la vie
et l'évolution du
vivant : une
planète habitée

<http://tristan.ferroir.free.fr>

Chapitre 1 : La Terre, une planète habitable

Introduction

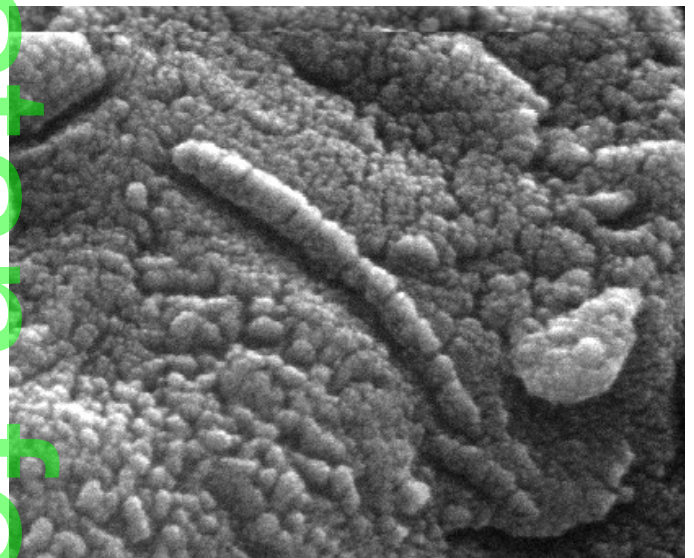
SCIENCE • VOL. 273 • 16 AUGUST 1996

RESEARCH ARTICLE

Search for Past Life on Mars: Possible Relic Biogenic Activity in Martian Meteorite ALH84001

David S. McKay, Everett K. Gibson Jr.,
Kathie L. Thomas-Keprta, Hojatollah Vali,
Christopher S. Romanek, Simon J. Clemett,
Xavier D. F. Chillier, Claude R. Maechling, Richard N. Zare

Fresh fracture surfaces of the martian meteorite ALH84001 contain abundant polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). These fresh fracture surfaces also display carbonate globules. Contamination studies suggest that the PAHs are indigenous to the meteorite. High-resolution scanning and transmission electron microscopy study of surface textures and internal structures of selected carbonate globules show that the globules contain fine-grained, secondary phases of single-domain magnetite and Fe-sulfides. The carbonate globules are similar in texture and size to some terrestrial bacterially induced carbonate precipitates. Although inorganic formation is possible, formation of the globules by biogenic processes could explain many of the observed features, including the PAHs. The PAHs, the carbonate globules, and their associated secondary mineral phases and textures could thus be fossil remains of a past martian biota.



THE ASTROPHYSICAL JOURNAL, 723:954-965, 2010 November 1
© 2010. The American Astronomical Society. All rights reserved. Printed in the U.S.A.

doi:10.1088/0004-637X/723/1/954

THE LICK-CARNEGIE EXOPLANET SURVEY: A $3.1 M_{\oplus}$ PLANET IN THE HABITABLE ZONE OF THE NEARBY M3V STAR GLIESE 581

STEVEN S. VOGT¹, R. PAUL BUTLER², E. J. RIVERA¹, N. HAGHIGHIPOUR³, GREGORY W. HENRY⁴, AND MICHAEL H. WILLIAMSON⁴

¹UCO/Lick Observatory, University of California, Santa Cruz, CA 95064, USA

²Department of Terrestrial Magnetism, Carnegie Institution of Washington, 5241 Broad Branch Road, NW, Washington, DC 20015-1305, USA

³Institute for Astronomy and NASA Astrobiology Institute, University of Hawaii-Manoa, Honolulu, HI 96822, USA

⁴Tennessee State University, Center of Excellence in Information Systems, 3500 John A. Merritt Blvd., Box 9501, Nashville, TN 37209-1561, USA

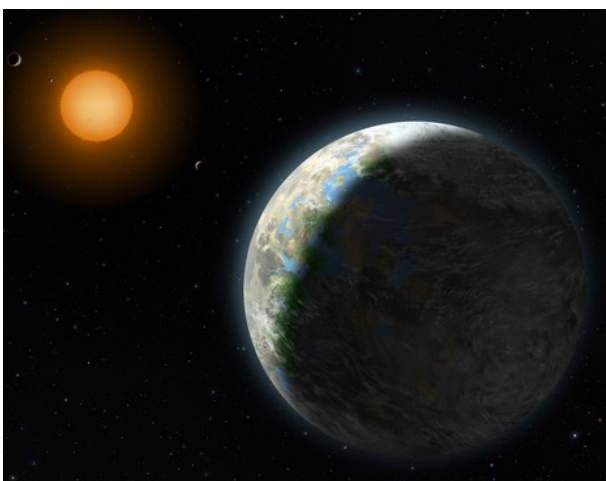
Received 2010 August 26; accepted 2010 September 15; published 2010 October 15

ABSTRACT

We present 11 years of HIRES precision radial velocities (RVs) of the nearby M3V star Gliese 581, combining our data set of 122 precision RVs with an existing published 4.3-year set of 119 HARPS precision RVs. The velocity set now indicates six companions in Keplerian motion around this star. Differential photometry indicates a likely stellar rotation period of ~ 94 days and reveals no significant periodic variability at any of the Keplerian periods, supporting planetary orbital motion as the cause of all the RV variations. The combined data set strongly confirms the 5.37-day, 12.9-day, 3.15-day, and 67-day planets previously announced by Bonfils et al., Udry et al., and Mayor et al.. The observations also indicate a fifth planet in the system, GJ 581f, a minimum-mass $7.0 M_{\oplus}$ planet orbiting in a 0.758 AU orbit of period 433 days, and a sixth planet, GJ 581g, a minimum-mass $3.1 M_{\oplus}$ planet orbiting at 0.146 AU with a period of 36.6 days. The estimated equilibrium temperature of GJ 581g is 228 K, placing it squarely in the middle of the habitable zone of the star and offering a very compelling case for a potentially habitable planet around a very nearby star. That a system harboring a potentially habitable planet has been found this nearby, and this soon in the relatively early history of precision RV surveys, indicates that $\eta_{\oplus}$, the fraction of stars with potentially habitable planets, is likely to be substantial. This detection, coupled with statistics of the incompleteness of present-day precision RV surveys for volume-limited samples of stars in the immediate solar neighborhood, suggests that $\eta_{\oplus}$ could well be on the order of a few tens of percent. If the local stellar neighborhood is a representative sample of the galaxy as a whole, our Milky Way could be teeming with potentially habitable planets.

Key words: astrobiology – planetary systems – stars: individual (GJ 581, HIP 74995)

Online-only material: machine-readable table



Quelle est la place de la Terre dans le système solaire ? Quelles sont ses caractéristiques qui la rendent habitable ?

I - La Terre est une planète du système solaire

Noms des objets	Soleil	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
Distance au soleil (km)	0	57 910 000	108 200 000	149 600 000	227 940 000	778 330 000	1 429 400 000	2 870 990 000	4 504 300 000
Température de surface (°C)	6000	427 à -173 ~ 179	482	15	20 à -140 ~ -63	-121	-125	-193	-230
Masse (kg)	$1,989 \cdot 10^{30}$	$3,30 \cdot 10^{23}$	$4,8 \cdot 10^{24}$	$5,97 \cdot 10^{24}$	$6,42 \cdot 10^{23}$	$1,9 \cdot 10^{27}$	$5,68 \cdot 10^{26}$	$8,68 \cdot 10^{25}$	$1,02 \cdot 10^{26}$
Etat de l'eau	Absence d'eau	Absence d'eau	Absence d'eau	Liquide, solide, gazeux	Solide, gazeux (a été liquide et peut-être encore en profondeur)	Absence d'eau	Absence d'eau	Absence d'eau	Absence d'eau
Présence avérée de Vie	NON	NON	NON	OUI	PEUT-ETRE	NON	NON	NON	NON
Pression atmosphérique (bars)	-	10^{-12}	92	1	0,007	0,7	1,4	1,2	1 à 3
Composition atmosphérique (%)	Hydrogène : 92,1 Hélium : 7,8	Hélium (He) : 42 Sodium (Na) : 42 Oxygène (O) : 15	Dioxyde de carbone (CO2) : 96 Azote (N) : 3	Azote (N) : 77 Oxygène (O) : 21	Dioxyde de carbone (CO2) : 95,32 Azote (N2) : 2,7 Argon (Ar) : 1,6 Oxygène (O2) : 0,13 Monoxyde de carbone (CO) : 0,07 Eau (H2O) : 0,03	Hydrogène (H) : 78 Hélium (He) : 20 Méthane (CH4) : 2	Hydrogène (H) : 88 Hélium (He) : 10 Méthane (CH4) : 2	Hydrogène (H) : 83 Hélium (He) : 15 Méthane (CH4) : 2	Hydrogène (H) : 85 Hélium (He) : 13 Méthane (CH4) : 2
Composition interne de la planète	-	Rocheuse (silicates + fer)	Rocheuse (silicates + fer)	Rocheuse (silicates + fer)	Rocheuse (silicates + fer)	Gazeuse	Gazeuse	Gazeuse	Gazeuse
Composition des satellites (si disponible)	-	-	-	La Lune : Rocheuse (silicates + fer)	2 satellites (Phobos & Deimos)	66 satellites : - Io : rocheux - Europe : rocheuse glacée - Ganymède : rocheuse glacée	55 satellites : - Titan : rocheuse glacée	27 satellites	13 satellites

Composition	Gazeuse (hydrogène et hélium)	Rocheuse (= tellurique) (silicates + fer)	Rocheuse glacée
Nom des objets	Soleil (étoile) Jupiter Saturne Uranus Neptune	Mercure Vénus Terre Mars Io	Europe Ganymède Titan

Les astéroïdes se trouvent entre Mars et Jupiter sur la ceinture d'astéroïdes alors que les comètes sont situées au delà de Neptune sur la ceinture de Kuiper et à la limite du système solaire dans le nuage d'Oort.

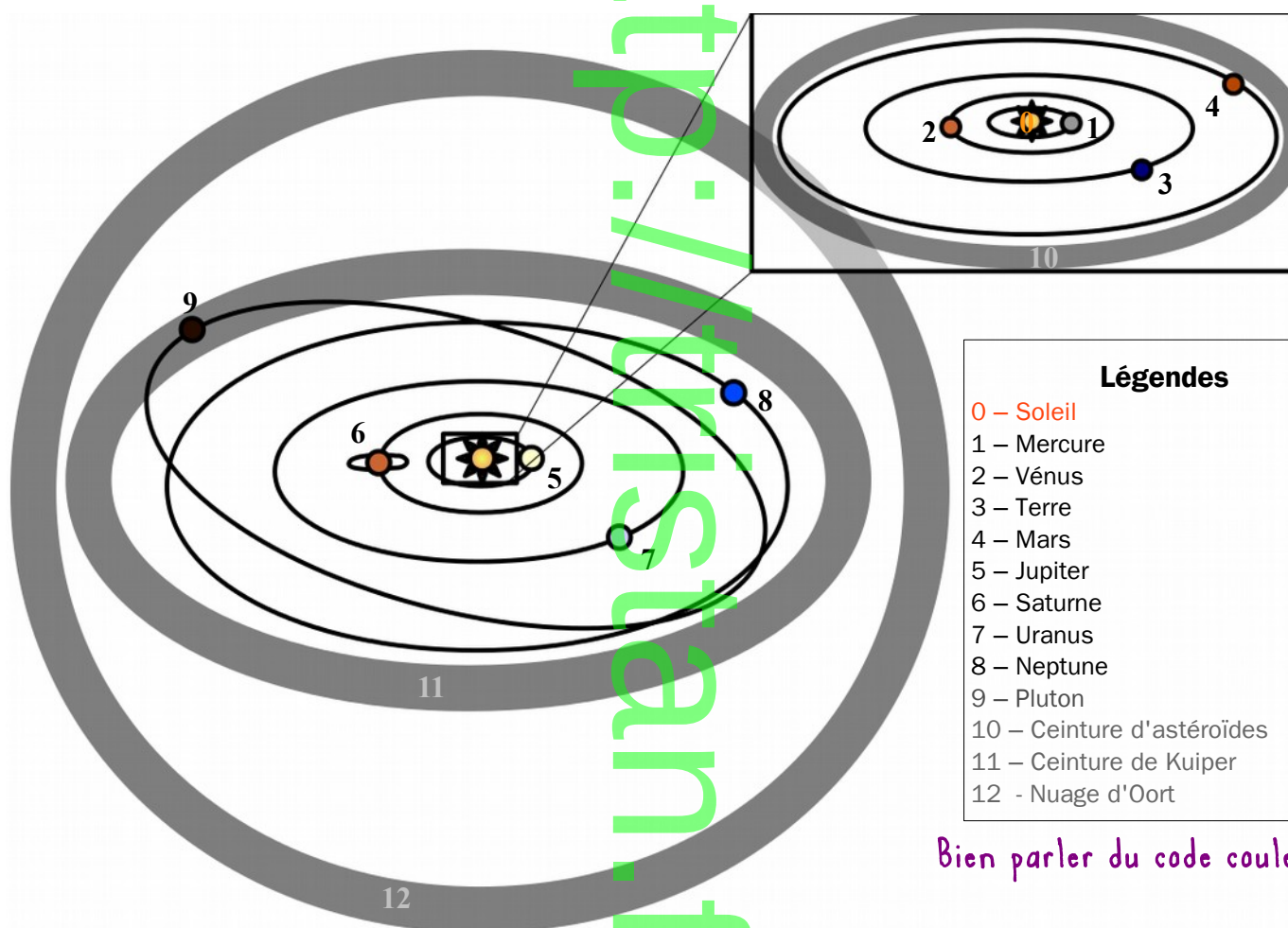
Les astéroïdes sont formés de silicates et de fer alors que les comètes sont formées de poussières et de glaces.

Les comètes peuvent se rapprocher du Soleil alors que les astéroïdes restent sur leurs orbites.

Notre système solaire est composé d'une étoile centrale, le Soleil qui émet de l'énergie sous forme de chaleur et de lumière. Autour du Soleil, tournent huit planètes : au plus proche quatre planètes rocheuses et plus éloignées, quatre planètes gazeuses.

Il existe également des objets plus petits comme les satellites des planètes, les astéroïdes, les comètes voire les planètes naines.

La Terre présente des caractéristiques physiques (température, pression) et chimiques (composition de l'atmosphère, présence d'eau sous ses trois états en surface) spécifiques, c'est à dire différentes de celles des autres planètes. La Terre est la seule planète qui présente une vie développée à sa surface.



Légendes

- 0 – Soleil
- 1 – Mercure
- 2 – Vénus
- 3 – Terre
- 4 – Mars
- 5 – Jupiter
- 6 – Saturne
- 7 – Uranus
- 8 – Neptune
- 9 – Pluton
- 10 – Ceinture d'astéroïdes
- 11 – Ceinture de Kuiper
- 12 - Nuage d'Oort

Bien parler du code couleur



Schéma bilan de l'organisation du système solaire



<http://www.youtube.com/watch?v=ShOBMB5Qhw>



II - Les conditions physico-chimiques favorables à la Vie

Température moyenne = 15°C, pression atmosphérique = 1bar, composition de l'atmosphère = N₂, O₂, présence d'eau liquide à la surface.

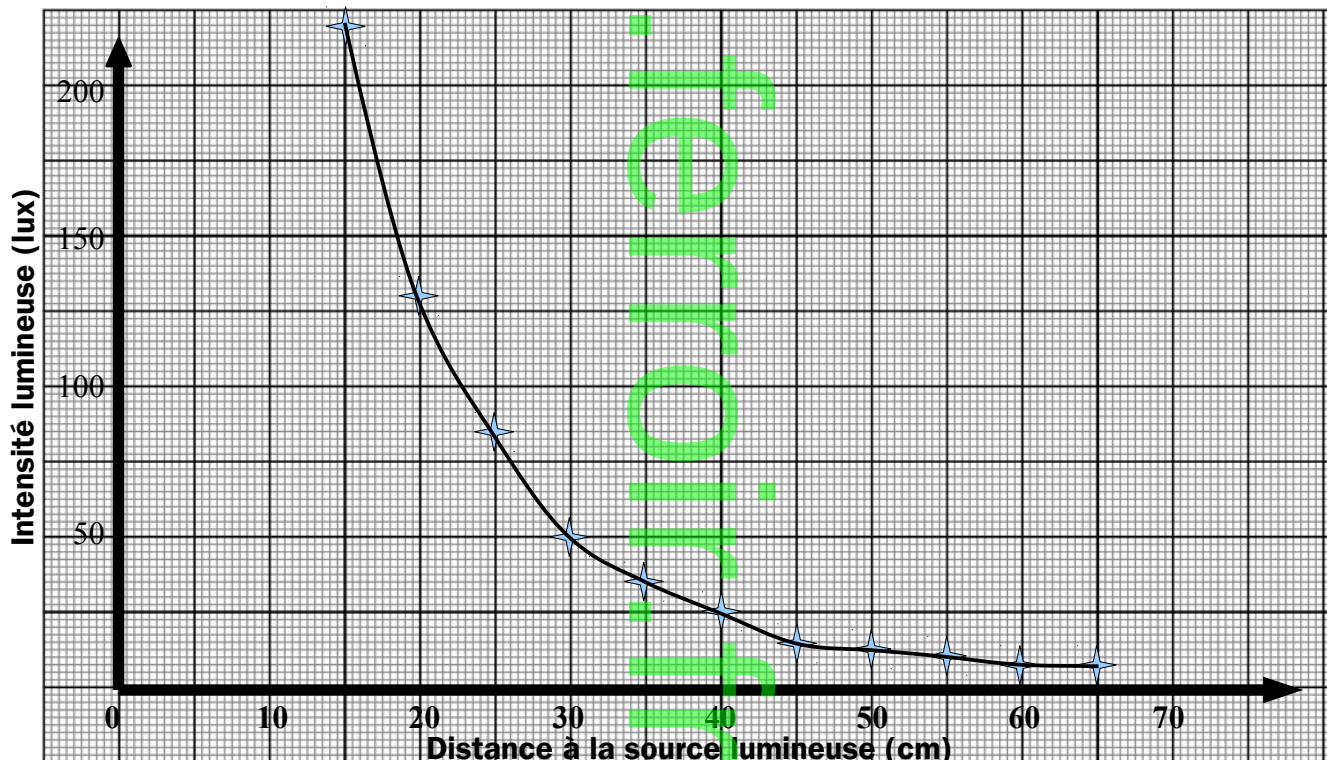
Plus une planète est proche du Soleil et plus l'éclairement et donc sa température de surface doit être élevée.

Discuter de la validité des distances dans le protocole



Distance source de lumière-luxmètre (cm)	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Intensité lumineuse (lux)	220	130	84	50	36	25	16	13	11	8	7

Tableau 3 : Tableau de mesure de l'intensité lumineuse (lux) en fonction de la distance



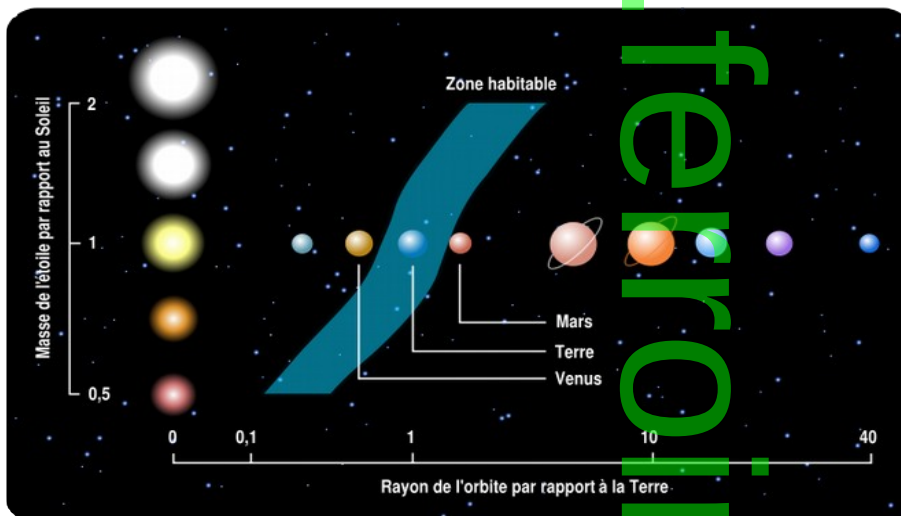
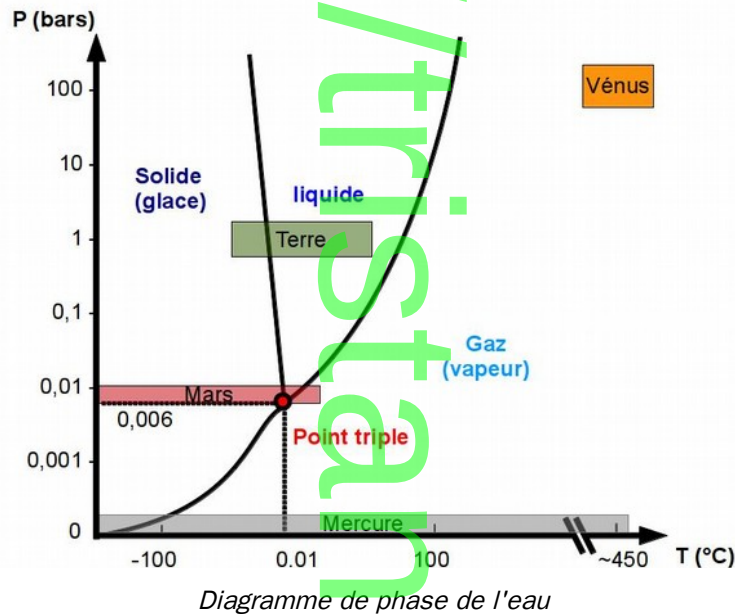
Graphique représentant l'évolution de la quantité de lumière reçue en lux en fonction de l'éloignement à la source lumineuse.

En sachant que plus une planète reçoit de l'énergie, plus sa température de surface est élevée, on peut accepter l'hypothèse selon laquelle la température de surface d'une planète est liée, au moins en partie, à sa distance au soleil.

Les planètes exercent sur la matière qui les entoure, une force d'attraction proportionnelle à leur masse.

Les planètes de faibles diamètres n'auront pas d'atmosphère tandis que les grandes auront une atmosphère épaisse.

Plus la température au sol d'une planète est élevée, plus les molécules gazeuses ont tendance à s'agiter et à s'échapper vers l'espace. Comme la température de surface dépend de l'éloignement au soleil, le maintien de l'atmosphère dépend donc de la distance au soleil d'une planète.



La zone d'habitabilité correspond à une zone autour d'une étoile dans laquelle une planète peut avoir de l'eau à l'état liquide à sa surface.

Les paramètres contrôlant cette zone sont la température de surface qui dépend de la distance à l'étoile et de la pression atmosphérique qui dépend de la masse et donc du diamètre de la planète.

D'après nos connaissances, l'existence de Vie sur une planète requiert la présence d'une atmosphère et de l'eau à l'état liquide. Ces conditions se retrouvent sur Terre en raison de sa taille et de sa distance au soleil lui conférant une pression et une température au sol particulière compatible avec la Vie. Des conditions similaires pourraient exister sur d'autres planètes gravitant autour d'une étoile sans pour autant que la Vie y soit présente.

Les chercheurs appliquent aussi une autre méthode pour rechercher la vie dans le système solaire, ils recherchent directement des molécules dites organiques.

En quoi ces molécules sont caractéristiques des êtres vivants ? Quelle est la chimie des êtres vivants ?

Chapitre 2 : La nature du vivant

Introduction



Available online at www.sciencedirect.com



ScienceDirect

Icarus 187 (2007) 569–573

ICARUS

www.elsevier.com/locate/icarus

Enceladus' plume: Compositional evidence for a hot interior

Dennis L. Matson^{a,*}, Julie C. Castillo^a, Jonathan Lunine^{a,b}, Torrence V. Johnson^a

^a Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, 4800 Oak Grove Drive, Pasadena, CA 91109, USA

^b Lunar and Planetary Laboratory, Tucson University, 1629 E. University Blvd., Tucson, AZ 85721-0092, USA

Received 9 July 2006; revised 4 October 2006

Available online 18 December 2006

Abstract

The combined observations of Saturn's moon Enceladus by the *Cassini* CAPS, INMS and UVIS instruments detected water vapor geysers in which were present molecular nitrogen (N_2), carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4), propane (C_3H_8), acetylene (C_2H_2), and several other species, together with all of the decomposition products of water. We propose that the presence of N_2 in the plume indicates thermal decomposition of ammonia, and hence high temperatures in the interior of the moon (e.g., 500 to 800 K). Such an environment also appears to be suitable for the production of methane (CH_4) from carbon monoxide (CO), or carbon dioxide (CO_2). The presence of C_2H_2 and C_3H_8 strongly suggest that catalytic reactions took place within a very hot environment. The internal environment of Enceladus is inferred to be or have been favorable for aqueous, catalytic chemistry. This permits the synthesis of many complex organic compounds that could be detected in future *Cassini* observations. © 2007 Elsevier Inc. All rights reserved.

Keywords: Enceladus; Satellites, composition; Prebiotic environments; Prebiotic chemistry

En quoi ces molécules sont caractéristiques des êtres vivants ?
Quelle est la chimie et l'organisation des êtres vivants ?

I - Les molécules constitutives du vivant

Éléments \ Composition (%)	Croûte terrestre	Eau de mer	Corps humain	Soleil
O (Oxygène)	47	33	25,4	0,061
Si (Silicium)	28	-	-	0,0031
Al (Aluminium)	7,9	-	-	-
Fe (Fer)	4,5	-	-	0,0037
Ca (Calcium)	3,5	0,01	0,31	-
Na (Sodium)	2,5	0,28	0,03	-
K (Potassium)	2,2	0,01	0,06	-
Mg (Magnésium)	2,2	0,03	0,01	0,0024
H (Hydrogène)	0,22	66	63	92,1
C (Carbone)	0,19	-	9,4	0,030
N (Azote)	-	-	1,4	0,0084
S (Soufre)	-	0,02	0,05	0,0015
P (Phosphore)	-	-	0,22	-
Cl (Chlore)	-	0,33	0,03	-

Tableau de comparaison de la composition chimique élémentaire de différents composants de la Terre et de l'Univers

Le silicium et l'oxygène sont les principaux composants de notre planète.

Le corps humain est très riche en hydrogène et en oxygène tout comme l'eau de mer.

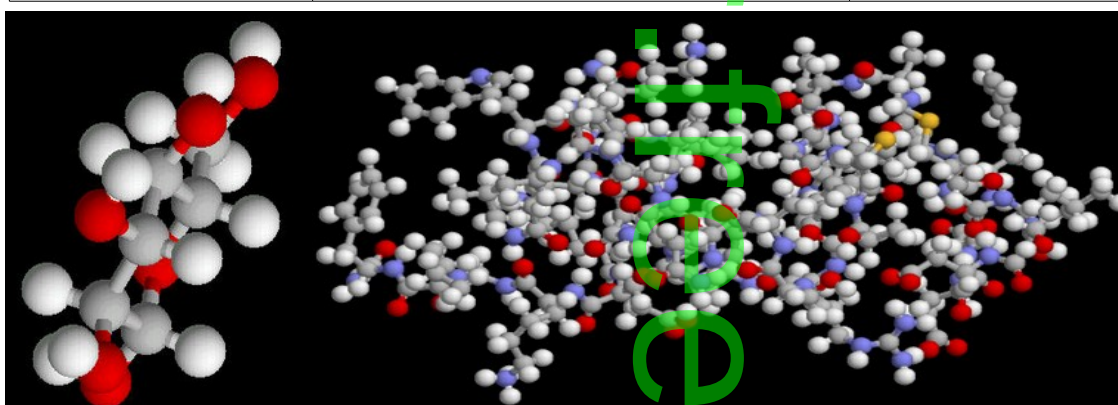
Le soleil est essentiellement constitué d'hydrogène, puis vient l'oxygène, puis le carbone et enfin l'azote. Cet ordre est le même que pour les abondances dans le corps humain. La Vie utilise donc les éléments les plus abondants dans l'Univers, ceux formés au début de son histoire.

Masse du champignon frais 30g

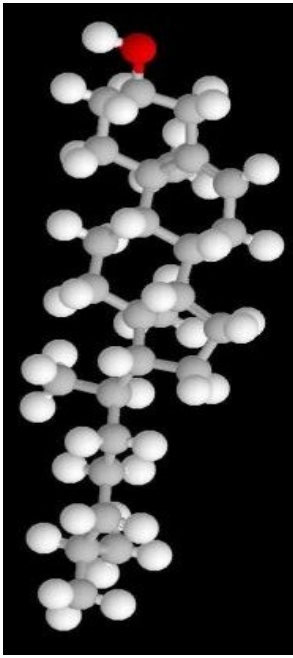
Masse du champignon étuvé : 4g

Teneur en eau : $\frac{(30-4)}{30} = 0,86 = 86$

Test	Observation	Interprétations
Liquueur de Fehling	Coloration rougeâtre	Présence de glucide en faible quantité
Biuret	Anneau violet	Présence de protides
Papier	Traces translucide	Présence de lipides



Gris = C
Blanc = H
Rouge = O
Bleu = N
Jaune = S



Les molécules organiques sont constituées essentiellement de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxygène. Ces éléments s'agencent sous la forme d'un squelette carboné auquel s'accrochent les autres atomes. Ces squelettes carbonés peuvent être plus ou moins long selon le type de la molécule.

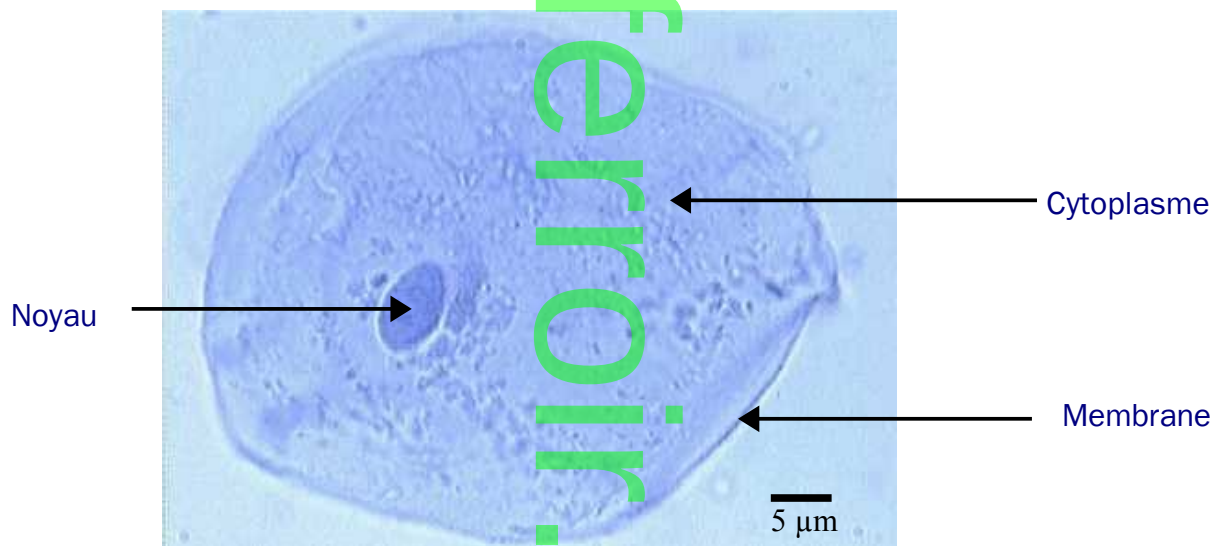
La matière des êtres vivants est composée des éléments présents sur la Terre mais dans des proportions différentes de la matière minérale.

La matière des êtres vivants est caractérisée par une teneur importante en eau et en carbone.

Les éléments chimiques (=atomes) s'associent pour former des molécules constituées de C, H, O, N, P, S basées sur un squelette fait de carbone. Les lipides, glucides et protéides sont les molécules caractéristiques du monde vivant.

Elles constituent la matière organique et leur présence peut être mise en évidence par des tests chimiques spécifiques. Le fait que tous les êtres vivants soient constitués de protéides, lipides et glucides suggère une unité au sein du monde vivant.

II- La cellule : unité structurale du vivant



Photographie d'une cellule buccale humaine vue en microscopie optique

La taille de la cellule animale est variable mais souvent modeste, de l'ordre de 30 μm

La cellule animale est séparée du milieu extérieur par une membrane : la membrane plasmique.

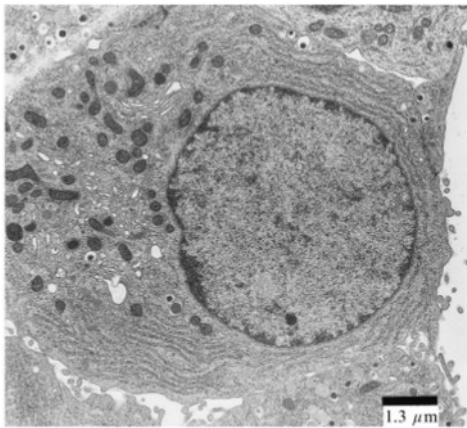
A l'intérieur de la cellule, on trouve un noyau qui fait environ 10 μm et un cytoplasme.



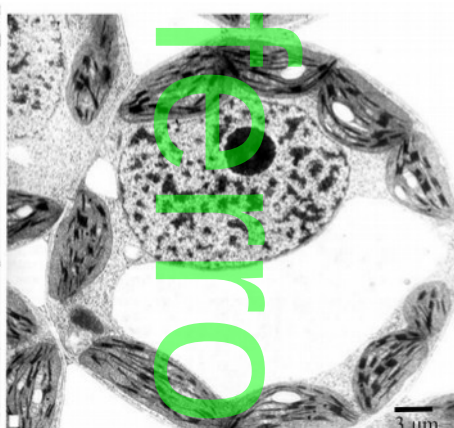
La taille de la cellule végétale est variable mais souvent assez grande, de l'ordre de 70 µm.

La cellule végétale est séparée du milieu extérieur par une membrane : la membrane plasmique. La cellule végétale possède en plus une paroi.

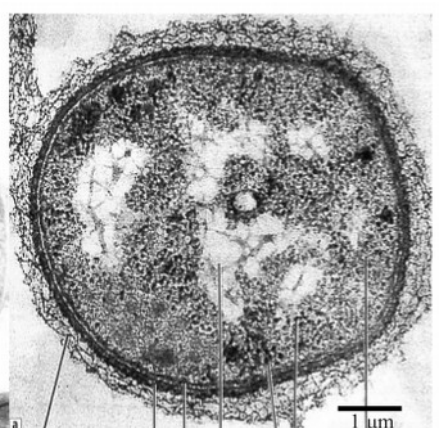
A l'intérieur de la cellule, on trouve un noyau qui fait environ 10 µm, un cytoplasme. La cellule végétale possède aussi des plastides.



Cellule animale vue au MET



Cellule végétale vue au MET



Cellule bactérienne vue au MET

Un organite est une structure à l'intérieur d'une cellule qui forme un compartiment. Il est délimité par une ou plusieurs membranes. (ex : noyau, vacuole, mitochondries, chloroplastes. .)

La microscopie électronique permet de voir à des grossissements plus importants et de façon plus nette.

A partir des photos en microscopie électronique à transmission (MET), **remplir** le tableau suivant :

	Cellule animale	Cellule végétale	Cellule bactérienne
Type de cellule	Eucaryote	Eucaryote	Procaryote
Taille moyenne	30 μm	70 μm	5 μm
Présence d'une paroi	Non	Oui	Parfois
Présence d'une membrane	Oui	Oui	Oui
Présence de cytoplasme	Oui	Oui	Oui
Noyau à ADN	Oui	Oui	Non
ADN non inclus dans un noyau	Non	Non	Oui
Mitochondries (respiration cellulaire)	Oui	Oui	Non
Chloroplaste (photosynthèse)	Non	Oui	Non
Schéma			

Tous les êtres vivants sont constitués de cellules ce qui suggère un lien de parenté entre eux.

Toutes les cellules sont composées d'un cytoplasme qui est séparé du milieu extérieur par une membrane.

Les Eucaryotes possèdent différents compartiments cellulaires : le noyau et le cytoplasme ainsi que d'autres organites comme les mitochondries.

Les cellules végétales possèdent en plus d'autres organites comme la vacuole et les plastides.

Les bactéries ne possèdent aucun organite et un seul compartiment cellulaire : ce sont des Procaryotes.

La taille des cellules est très variable : une cellule bactérienne fait environ 5 μm , une cellule animale 30 μm et une cellule végétale 100 μm en moyenne.

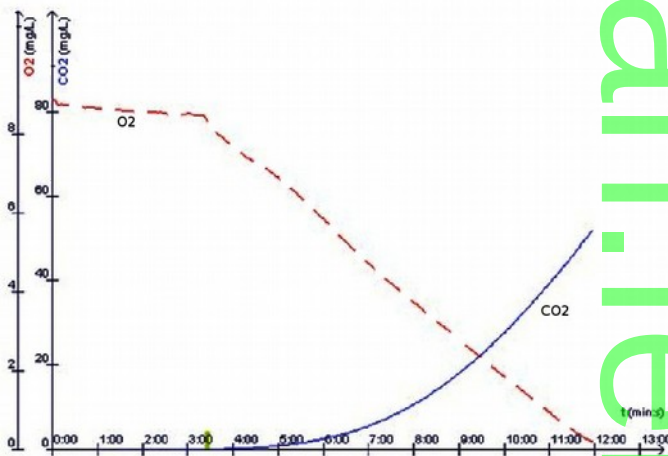
III- Le métabolisme cellulaire

On observe que dans la solution où il y a du glucose, les levures se sont multipliées. On est passé de 5.10^8 levures/L à environ 10 à 15.10^8 levures/L. Dans la solution sans glucose la concentration de levures est restée la même voire a diminué (morts de certaines levures). La solution A représente le témoin. La présence de glucose permet donc aux levures de former de la matière. **Commencer l'équation bilan et le schéma.**



Au cours de l'expérience, on observe que la quantité de glucose diminue.

On peut en conclure que les levures utilisent du glucose. **Continuer l'équation bilan et le schéma.**



On observe que lorsqu'il y a introduction de glucose, la quantité de O_2 diminue brusquement passant d'environ 8mg/L à 0mg/L entre 3 minutes 30 et 12 minutes. La quantité de CO_2 quant à elle, augmente fortement passant de 0mg/L mesuré à 3min30 à environ 60mg/L au bout de 12 minutes.

Insister sur le paramètre mesuré, le paramètre variable. Insister sur le fait qu'il y a deux paramètres mesurés avec des échelles différentes. Insister sur le fait que décrire un graphique implique de donner des valeurs.

On peut donc en conclure que le glucose et l' O_2 sont utilisés par la levure lors de la respiration, respiration qui rejette ensuite du CO_2 .

Finir l'équation bilan et le schéma.

La levure est un être unicellulaire. Le métabolisme correspond donc à des transformations ayant lieu dans la cellule. Ici, nous avons mis en évidence la respiration cellulaire appliquée au glucose dont l'équation bilan est :



Cette transformation se réalise à l'intérieur de la cellule, plus particulièrement grâce aux mitochondries.

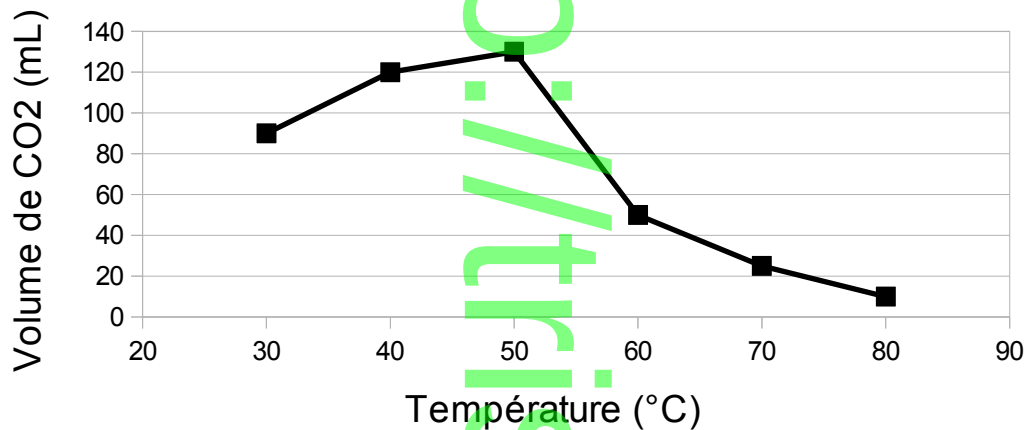
Il existe d'autres types de métabolisme comme la photosynthèse qui produit du glucose et du dioxygène à partir de CO_2 et d'eau :



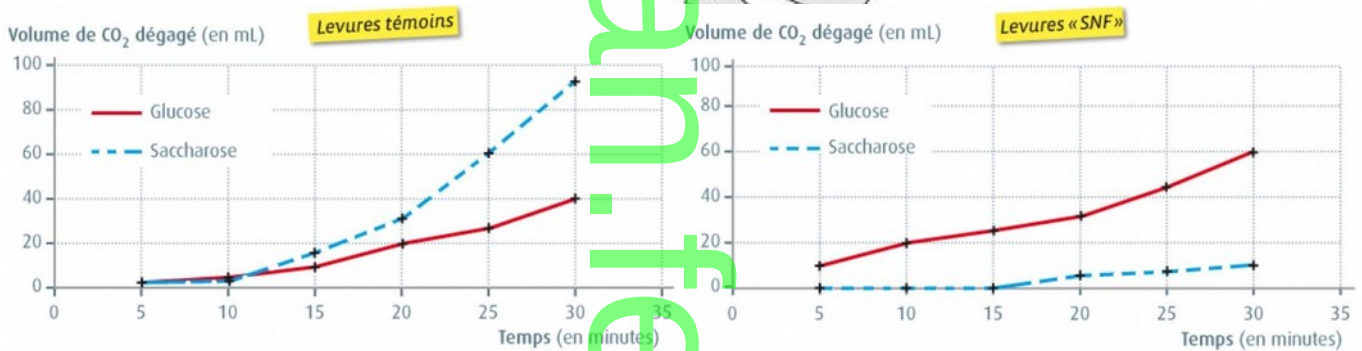
Cette transformation se réalise au niveau des chloroplastes.

DM

Evolution de la quantité de CO₂ rejeté en fonction de la Température du milieu



On observe que le volume de CO₂ rejeté augmente entre 30 et 50°C passant de 90mL à 130mL. Puis dans une deuxième phase, le volume de CO₂ rejeté diminue passant de 130mL à 10mL pour des températures allant de 50°C à 80°C. Le paramètre contrôlant le métabolisme est donc la température.



On mesure ici à nouveau le volume de CO₂ rejeté qui traduit l'intensité du métabolisme. Dans le graphique avec les levures témoins, en présence de saccharose, la quantité de CO₂ rejeté augmente fortement puisqu'au bout de 30 minutes, 90mL de CO₂ ont été rejetés. A l'opposé, dans le cas des levures mutantes SNF, la quantité de CO₂ rejeté est faible, seulement 10mL en 30 minutes.

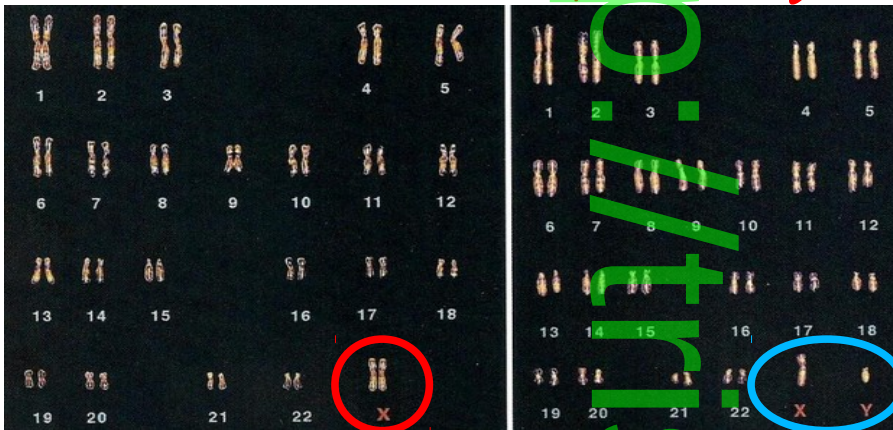
On constate donc qu'il y a une forte production de CO₂ par les levures témoins qui traduit un fort métabolisme alors qu'avec les levures SNF le métabolisme est très faible en présence de saccharose. La levure SNF ne peut en effet transformer le saccharose en fructose et glucose. Or, si elle ne peut obtenir de glucose, elle ne peut pas avoir d'activité métabolique et donc rejetera une très faible quantité de CO₂.

Le facteur capable de contrôler le métabolisme est donc l'information génétique puisque l'altération du gène SNF (sucrose non fermenting) empêche l'activité métabolique de la levure.

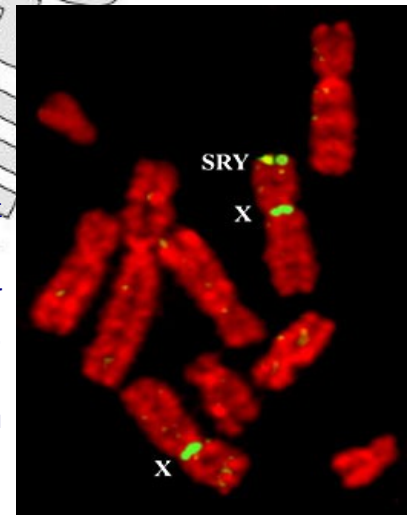
Les expériences réalisées montrent que le métabolisme dépend des conditions du milieu (Température par exemple).

L'étude de mutants, c'est à dire d'individus dont l'information génétique a été modifiée, démontre qu'un changement de l'information génétique induit un changement du métabolisme : les réactions se produisant à l'intérieur de la cellule dépendent donc aussi de l'information génétique.

IV - Le support de l'information génétique



Les chromosomes sexuels qui caractérisent une femme sont XX et une homme XY. Ils peuvent être visualisés sur un caryotype.



Les chercheurs sont capables de marquer certains gènes. On observe que cet individu qui possède deux chromosomes XX est pourtant de sexe masculin.

Cependant, il possède aussi le gène SRY qui est habituellement localisé sur le chromosome Y mais qui ici se trouve sur l'un de ses chromosomes X. Ainsi, le fait de posséder le gène SRY induit le caractère masculin.

Un gène code donc pour un caractère et est situé sur une partie spécifique du chromosome.

Début du schéma

Les différentes versions d'un même gène s'appellent des allèles.

Suite du schéma

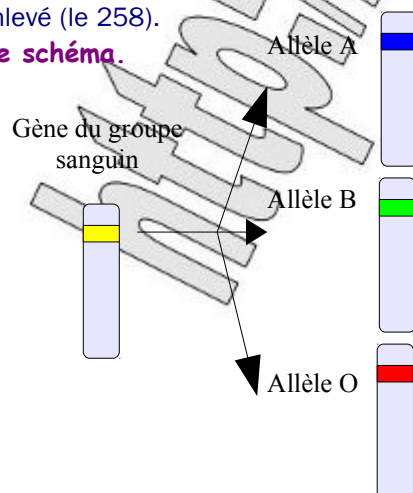
	240	250	260	270
Groupe_A/1-1062	GTGGAAGGATGTCCTCGTGGTGACCCCTTGGCTGGCTCCCATTTGT			
Groupe_B/1-1062	GTGGAAGGATGTCCTCGTGGTGACCCCTTGGCTGGCTCCCATTTGT			
Groupe_O/1-1061	GTGGAAGGATGTCCTCGTGGTGACCCCTTGGCTGGCTCCCATTTGTC			

Un gène est codé par une succession de lettres qui représente des nucléotides. Il existe donc 3 façons de modifier un gène pour créer des allèles : changer une lettre, ajouter une lettre ou enlever une lettre.

Le groupe A et B n'ont seulement que 4 nucléotides différents sur une séquence de 1062 nucléotides. C'est très peu et pourtant fondamental.

La différence entre les groupes A/B et O sont beaucoup plus importante. On constate que cela est dû à un nucléotide enlevé (le 258).

Poursuivre le schéma.



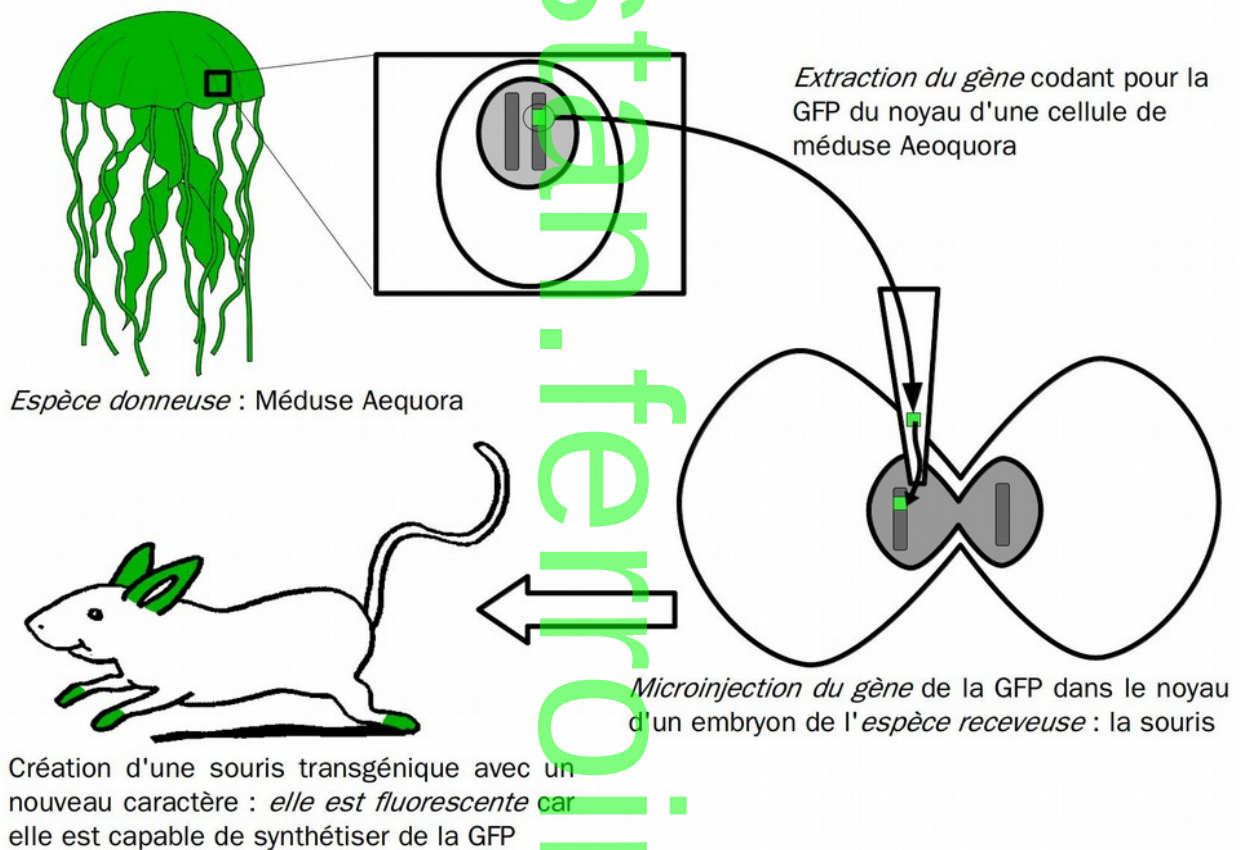
A
T
G
C
A
T
C

A
T
G
C
A
C
C

A
T
C
A
T
C



On prélève dans l'espèce donneuse, la méduse aequora, le gène de la GFP responsable du caractère fluorescent permis. En transférant ce gène, constitué d'ADN, dans le noyau d'un embryon de souris (espèce receveuse), on constate que la souris a acquis un nouveau caractère à savoir celui de devenir fluorescente. Ainsi, un transfert d'ADN permet de transmettre une information génétique d'une espèce à l'autre.



Un gène est une portion de chromosome toujours localisé au même endroit et qui code pour un caractère héréditaire.

Un même gène peut exister sous différentes formes qu'on appelle allèle ce qui permet l'existence de variations du même caractère (ex : groupe sanguin, couleur des cheveux. . .)

L'information génétique est codée par les nucéotides : une succession de nucléotides forme un gène. Les allèles d'un même gène se distinguent par une variation de cette séquence de nucléotides.

La transgénèse, c'est à dire le transfert d'un fragment d'ADN codant un gène d'une espèce à une autre espèce montre que l'ADN est le support universel de l'information génétique.

Chapitre 3 : La biodiversité actuelle résultat de l'évolution de la biodiversité passée.

Introduction

Qu'est-ce que la biodiversité ? Comment évaluer la biodiversité actuelle ? Comment évaluer la biodiversité passée ? Peut-on trouver une unité au sein de cette biodiversité ?

I La biodiversité actuelle

Un écosystème est l'ensemble des êtres vivants habitant dans un milieu. La répartition des écosystèmes dépend des conditions climatiques (température et précipitation) ainsi que de l'altitude.

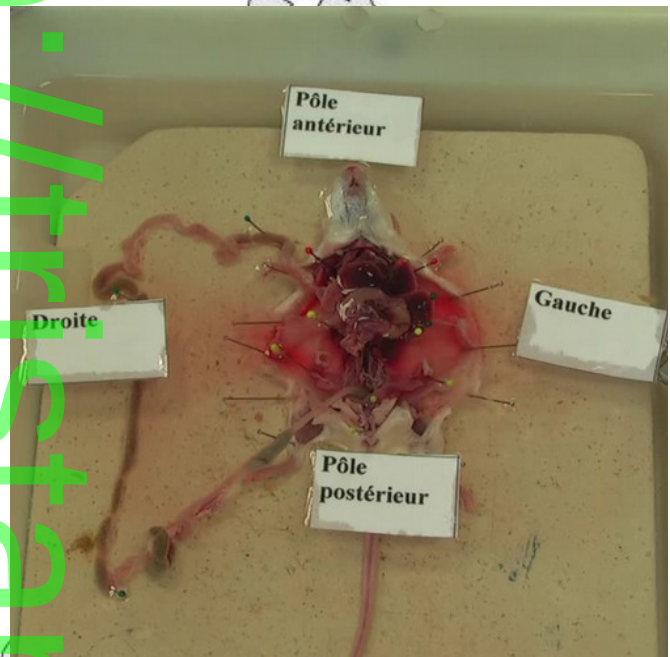
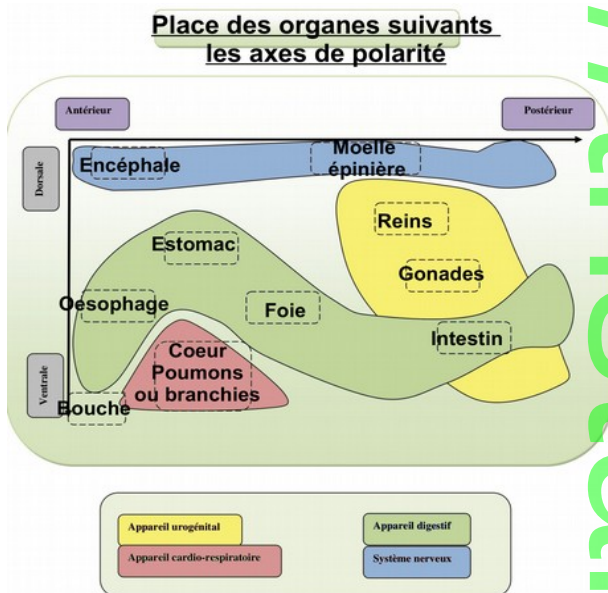
La biodiversité est la variabilité des êtres vivants à la surface de la Terre. Elle se situe à 3 niveaux : la diversité des écosystèmes, la diversité des espèces au sein des écosystèmes et la diversité allélique au sein d'une même espèce. Un des modes de modification de la biodiversité est due au hasard de la reproduction : c'est la dérive allélique.

La biodiversité allélique se base sur les variations de caractères au sein d'une même espèce et donc sur des mutations au sein de l'ADN (exemple : passage du groupe sanguin A à B par 4 mutations puisqu'il y a 4 nucléotides différents entre les deux séquences).

Afin d'inventorier la biodiversité, on peut faire un comptage du nombre d'espèces présentes dans un écosystème.

L'Homme modifie son environnement et les écosystèmes et a donc une influence sur la biodiversité tantôt négative (destruction d'habitat de certaines espèces, prédation) tantôt positive (conservation de la biodiversité dans les zoo). Cette biodiversité est importante pour l'Homme car certaines espèces sont à la base de médicament. Du point de vue philosophique aussi, la conservation de la biodiversité est importante pour comprendre le monde qui nous entoure.

II - Des unités au sein de la biodiversité : les plans d'organisation



Comparaison du squelette du poisson et du lapin. Discussion autour d'autres animaux connus ne présentant pas ces caractéristiques afin d'arriver à l'exposé d'autres embranchements.

À partir des caractéristiques morphologiques externes et anatomiques internes, on peut définir un plan d'organisation, c'est à dire la façon dont les membres et les organes sont disposés au sein d'un animal. La souris, la grenouille, les poissons... ont une organisation commune : ils appartiennent à l'embranchement des Vertébrés car ils possèdent un squelette interne avec une colonne vertébrale sur laquelle s'insère les 4 membres. Ils présentent des organes paires (poumons, reins, gonades) disposés de part et d'autre d'un axe formant la symétrie bilatérale (gauche-droite) de l'animal. La disposition des organes impaires (cœur, estomac, foie, intestin, moelle épinière...) forme un axe antéro-postérieur et un axe dorso-ventral.

Un embranchement permet de donc de regrouper les êtres vivants ayant des caractéristiques morpho-anatomiques similaires et suppose un ancêtre commun entre tous les êtres vivants appartenant au même embranchement.

III - La biodiversité passée base de la biodiversité actuelle

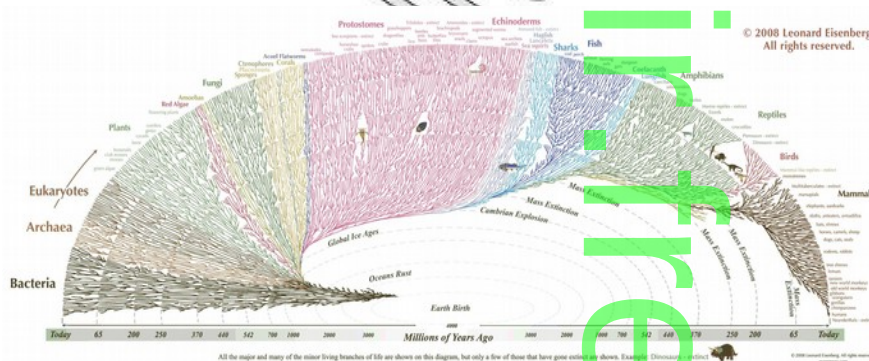


La représentation de paysage ancien s'appelle un **diorama**. Ici, nous comparons l'environnement au **Cambrien** et au **Carbonifère**. On constate que l'essentiel de la faune au **Cambrien** est de type **marine** alors que celle au **Carbonifère** est de type **continental**. En effet, vers -540 Ma, les espèces les plus présentes sont les **Trilobites** et **Pikaia** alors que vers -360 Ma, ce sont les **Dinosaures**. En utilisant le principe de **l'actualisme** qui dit que les mêmes causes ont les mêmes effets, on peut supposer que les **Nautilus** vivaient en milieu marin comme c'est le cas des Nautilus.

C'est en comprenant la biodiversité actuelle qu'on peut approcher la biodiversité passée. La biodiversité passée peut être connue grâce aux fossiles.

La courbe de l'évolution du nombre de familles au cours du temps montre que :

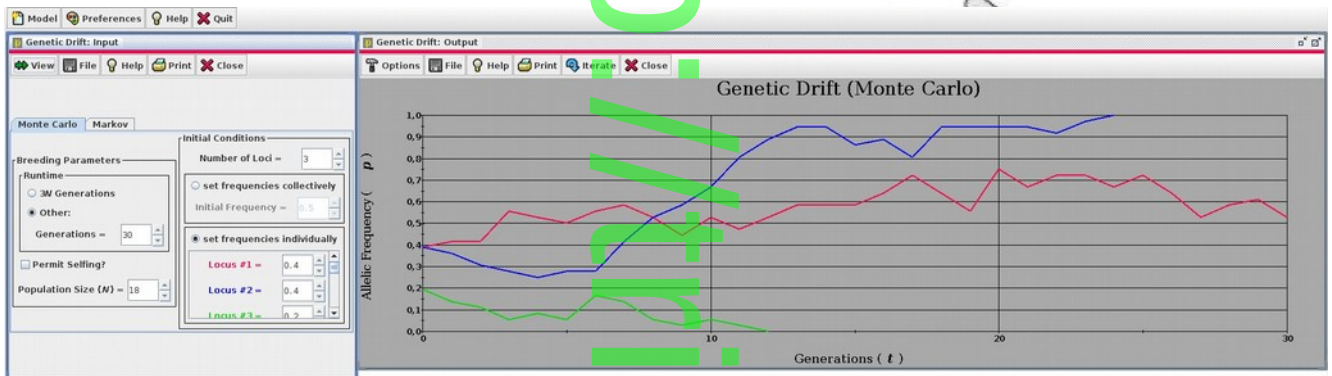
- la biodiversité a globalement **augmenté** depuis le début des temps géologiques
- certaines périodes appelées **crises biologiques** ont vu disparaître un grand nombre d'espèces d'un coup. C'est par exemple le cas des **Trilobites** (Crise Permo-Trias, il y a **240 Ma**) ou encore des **Dinosaures** et des **Ammonites** (Crise Crétacé-Tertiaire, il y a **65 Ma**). Ces crises pourraient être dues à des changements **climatiques** provoqués par exemple par des **éruptions volcaniques** ou un **impact de météorite**.



L'état actuel de la biodiversité correspond à une étape de l'histoire du monde vivant : les espèces actuelles représentent une infime partie du total des espèces ayant existé depuis les débuts de la vie.

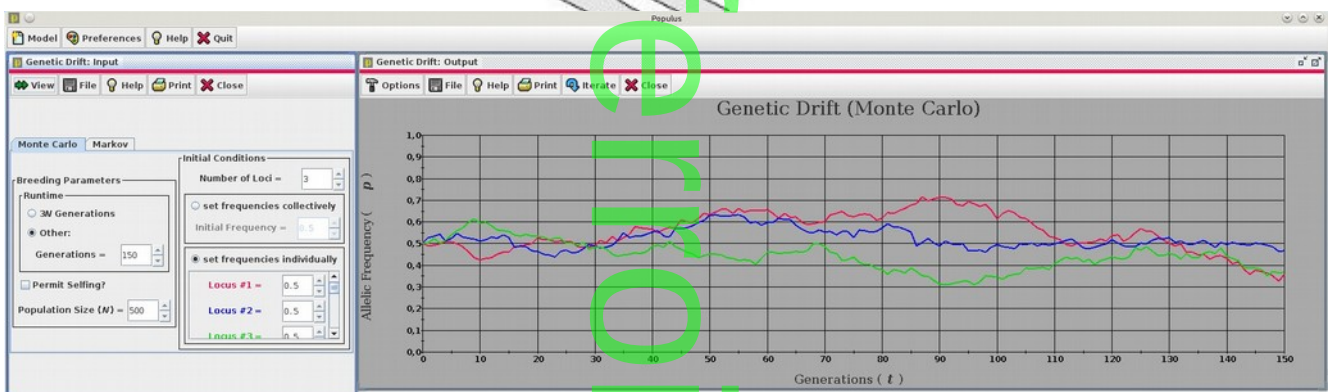
Certaines espèces comme les Ammonites ont complètement disparues, d'autres ont survécu comme les oiseaux. Certaines en ont profité pour se diversifier comme les Mammifères.

IV - Notes et résultats de l'évolution



On considère qu'une génération humaine est de 25 ans. Il y aura donc 30 générations. Pour les groupes sanguins on a le choix uniquement entre 3 allèles, on choisit donc 3 loci. Le Loci 1 sera le groupe A, le loci 2, le groupe B et le loci 3 le groupe O. On travaille sur l'effectif classe donc 18 personnes. On compte dans la classe la fréquence du groupe A, du groupe B et du groupe O. On supposera que les personnes du groupe A sont A//A, du groupe B sont B//B, et ceux du groupe O sont O//O, les AB étant A//B. On remplit ainsi la fréquence des loci, la somme devant faire 1 puisqu'il s'agit du même gène. On lance la simulation et on observe qu'au bout des 30 générations, un groupe a disparu. Il n'est donc nécessaire d'en prendre que deux ; ici uniquement A et B.

Conclusion biologique : La modification aléatoire de la fréquence de gène dans une population appelée dérive génétique conduit à la disparition de certains caractères lorsque l'effectif de la population est faible.



Pour ce qui est des abeilles pollinisatrices, l'effectif de la population est de 500 individus. La reine se reproduit tout les 5 ans, il y aura donc 150 générations en 750 ans de trajet. Par ailleurs, on nous dit que les allèles nécessaires à la réalisation de la pollinisation sont présents dans une fréquence de 0,5 chacun. On a donc toutes les informations pour réaliser la simulation. On constate qu'au bout des 150 générations, les différents caractères sont toujours présents : il n'y aura donc pas de problème pour polliniser les fleurs de la planète d'arrivée.

Conclusion biologique : La dérive génétique conduit à un maintien des caractères dans des proportions similaires lorsque l'effectif de la population est élevé.



Au cours du temps la biodiversité se modifie en fonction de différents facteurs. Afin que les oiseaux survivent, il faut qu'ils soient adaptés en permanence à leur environnement. Il faut donc comprendre les avantages et les inconvénients de chaque caractère afin qu'ils survivent. Certaines conditions étant changeantes, seuls les individus étant adaptés à ces conditions survivront. Il peut y avoir modification de certains caractères via des mutations.

Conclusion biologique : Au cours des processus d'évolution, la fréquence des caractères défavorables diminuent voire disparaissent au cours du temps et la fréquence des caractères avantageux augmentent au cours du temps. Ce phénomène s'appelle la sélection naturelle.



En comparant la séquence des gènes couleurs du pelage des deux espèces d'oiseaux (Monarcha castaneiventris megarhynchus et Monarcha castaneiventris ugiensis, d'après Uy et al., Am Nat, 2009) on constate que le nucléotide 355 est différent : A chez l'oiseau des îles et G sur l'oiseau des continents). Sachant que ces deux types d'oiseaux ne sont plus interféconds ils font donc partie de deux espèces différentes ce qui est donc du à une mutation ainsi qu'à l'isolement des deux groupes de populations par une barrière physique (ici la mer).

Conclusion biologique : Dans certains cas, les mutations et l'isolement d'un groupe d'individus peut conduire à la formation d'une nouvelle espèce (= individus qui ne sont plus interféconds) : c'est la spéciation.