Quizz : « L'eau, ici et ailleurs »

Comment s'appelle le satellite qui a montré l'omniprésence de l'eau dans l'Univers ?

☐ Herschel ☐ ISON ☐ Jason

Les satellites de la famille Jason ont permis de mesurer l'augmentation du niveau des mers. En 20 ans, de combien le niveau a-t-il augmenté ?

☐ 1 cm ☐ 6 cm ☐ 60 cm

Le satellite SMOS montre que l'humidité superficielle des sols en Europe de l'Ouest a tendance à :

☐ Augmenter ☐ Diminuer ☐ Rester constante

D'où viennent les comètes ?

☐ De la région située entre Mars et Jupiter ?
☐ Des confins de notre système solaire ?
☐ Du centre de la Voie Lactée ?

Une comète est composée essentiellement de :

☐ Roches ☐ Eau ☐ Gaz carbonique

Comment suppose-t-on que l'eau est arrivée sur Terre ? (Plusieurs bonnes réponses)

☐ Elle était présente lors de sa formation
☐ Grâce aux comètes/météorites
☐ Depuis la Lune

Pourquoi l'eau deutérée est-elle appelée l'eau lourde ?

☐ Parce qu'elle a un noyau d'hydrogène supplémentaire
☐ Parce que chacun de ses noyaux d'hydrogène contient un neutron en plus du proton
☐ Parce qu'on la trouve au fond des océans

Où se trouve actuellement le seul réacteur nucléaire utilisant de l'eau lourde ?

☐ Au Japon ☐ Au Canada ☐ En France

Sur Terre à la pression de 1 bar, on peut trouver de l'eau sous forme solide, liquide ou gazeuse. En dessous de quelle pression, on ne trouve plus d'eau sous forme liquide mais seulement solide ou gazeuse ?

☐ 0,6 bar ☐ 0,06 bar ☐ 0,006 bar

A quelle époque pense-t-on qu'il existait des fleuves sur Mars ?

☐ Il y a plus de 3 milliards d'années
☐ Il y a 1 milliard d'années
☐ Il y a 500 millions d'années

Sur Mars, le rover Curiosity fonctionne grâce à :

☐ L'énergie solaire
☐ L'énergie nucléaire
☐ Un moteur thermique

KIOSQUE
L'actualité scientifique au Muséum

Le "Kiosque Actualités Scientifiques au Muséum" propose une sélection de découvertes et d'événements qui font la une des journaux scientifiques. Retrouvez des compléments d'information sur le site du Muséum. N'hésitez pas à nous faire part de vos remarques pour améliorer ce journal.
http://blog.museum.toulouse.fr

THÉMATIQUES DES PROCHAINS KIOSQUES

Dimanche 3 mars 2013
Modèles biologiques pour étudier le cerveau

En prélude à la semaine du cerveau, des scientifiques vous montreront comment quelques modèles biologiques, comme l'abeille ou la souris, contribuent à l'étude de différents aspects du cerveau, tels que l'odorat ou la mémoire.

Dimanche 2 juin 2013
Alimentation et santé

Selon l'INSEE, en 2010 nous consacrions en moyenne chaque jour 2h22 minutes de notre temps à notre alimentation. Comment mange-t-on ?
Que mange-t-on et quel impact notre alimentation a-t-elle sur notre santé ? De grandes questions que vous pourrez partager avec des chercheurs de différents horizons.

Conception : Dominique Morello; remerciements : Karine Gadré, Charlotte Vastel, Jean Pierre Ulmet, Jean Matricon
Réalisation : Studio Pastre

KIOSQUE
L'actualité scientifique au Muséum

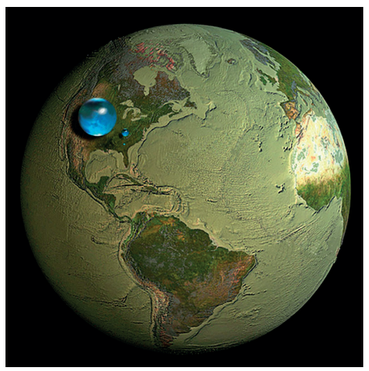
L'eau et la vie, ici et ailleurs

La vie sur Terre est possible non seulement parce que l'eau y est présente à l'état liquide mais également parce que notre atmosphère nous protège des rayonnements néfastes en provenance du Soleil et de l'Univers. Qu'en est-il des autres planètes de notre système solaire et des exoplanètes? Les scientifiques développent des instruments de plus en plus performants, embarqués sur des satellites, pour analyser, mesurer et surveiller la quantité et la qualité de l'eau dans les moindres recoins de notre globe terrestre et la rechercher dans les zones lointaines, froides et chargées de poussière de l'Univers. Ils traquent la présence d'eau sur d'autres planètes de notre système solaire et dans l'espace interstellaire. Ils affinent leurs hypothèses sur l'origine de l'eau terrestre. Ce Kiosque est l'occasion de faire un tour d'horizon des découvertes scientifiques les plus récentes sur ce sujet.

L'eau sur Terre

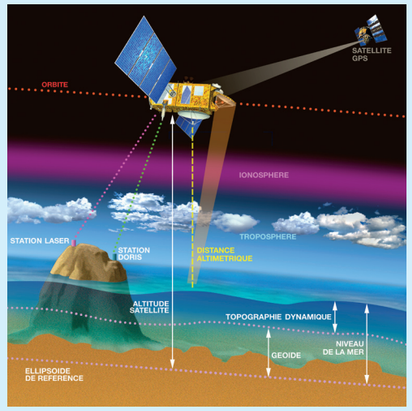
La quantité d'eau sur Terre ne représente qu'une goutte que des satellites surveillent en permanence.

L'eau est un élément indispensable à l'apparition et au maintien de la vie sur Terre. On l'y trouve essentiellement (97%) sous forme liquide et salée dans les océans. Le reste est sous forme d'eau douce liquide, principalement souterraine, ou solide dans les glaciers et les calottes polaires.



Près de 70% de la surface de la terre est recouverte d'eau. Mais en masse, 99% de notre Terre est sèche... Sur ce globe, la plus grosse des gouttes bleues représente toute l'eau présente sur terre. Dans la goutte moyenne, c'est toute l'eau douce liquide et dans la plus minuscule, c'est l'eau douce de surface directement exploitable par l'Homme.
Crédit : H. Perlman, USGS ; illustration du globe J. Cook, Woods Hole Oceanographic Institution. (©) A. Nieman)

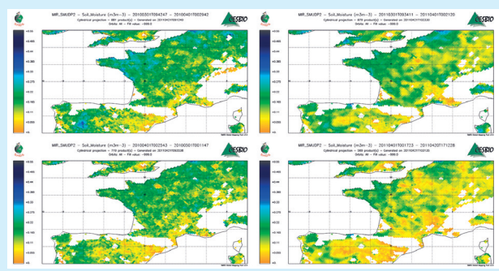
De nombreux satellites, en orbite autour de notre planète, mesurent en permanence l'abondance et la qualité de l'eau sur terre et dans les océans. Par exemple Jason, une famille de satellites dits « altimétriques » (mission dirigée par la NASA et le CNES), permet de cartographier la surface des océans sur tout le globe terrestre en étudiant les courants et leur évolution, la hauteur des vagues et la vitesse du vent. Grâce à leurs données, on peut observer la montée du niveau des mers – en 20 ans 3 mm par an en moyenne, soit 6 cm au total !–, déceler les signes précurseurs d'anomalies climatiques comme le phénomène El Niño, et prévoir, voire même suivre l'évolution de cyclones.



Le radar embarqué sur un satellite « altimétrique » émet verticalement des ondes radio dont l'écho, réfléchi sur la surface marine, est détecté et analysé à bord du satellite. La distance altimétrique (flèche pointillée en jaune) est ainsi connue avec une très grande précision, de l'ordre du cm. © CNES

D'autres engins spatiaux, tel le satellite SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity), mesurent l'humidité superficielle des sols. Lancé en 2009, SMOS évalue le taux d'humidité des sols et la salinité des océans, deux paramètres cruciaux pour étudier le cycle de l'eau à l'échelle planétaire et prévoir les évolutions météorologiques et climatiques à long terme.

Le satellite SMOS de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) est équipé d'un radiomètre micro-ondes.



Comparaison réalisée avec l'aide de SMOS de l'humidité superficielle des sols en Europe de l'Ouest entre février 2010 (à gauche) et février 2012 (à droite) (2012 © CESBIO/CATDS)

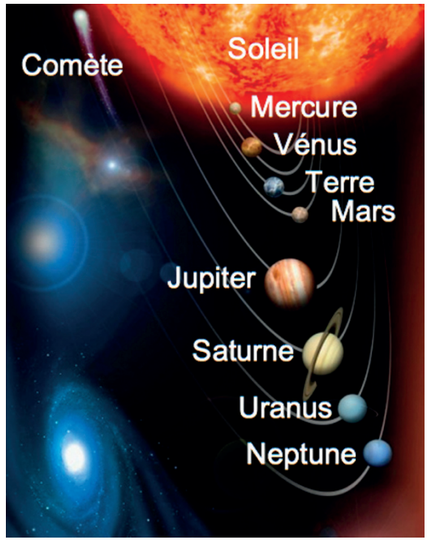
La mission spatiale GRACE (Gravity Recovery and Climat Experiment) (de la NASA et de l'Agence Spatiale Allemande), repose sur des mesures du champ de gravité terrestre. Elle fournit des données sur la circulation de l'eau dans les océans et sur les variations du stock d'eau total du sol (eaux de surface et souterraines) dans les grands bassins fluviaux.

N° 8 - DIMANCHE 3 FÉVRIER 2013
http://museum.toulouse.fr

L'eau dans l'Univers

L'Univers visible, accessible aux télescopes les plus puissants, est constitué de masses compactes (astéroïdes, étoiles, planètes, galaxies, etc...) et diffuses (nuages interstellaires). Les premières résultent de l'effondrement par gravitation des secondes.

Notre système solaire ne déroge pas à la règle : l'ensemble de ses constituants (Soleil, planètes, lunes, astéroïdes, comètes) résulte de l'effondrement d'un nuage de gaz, il y a 4,6 milliards d'années.



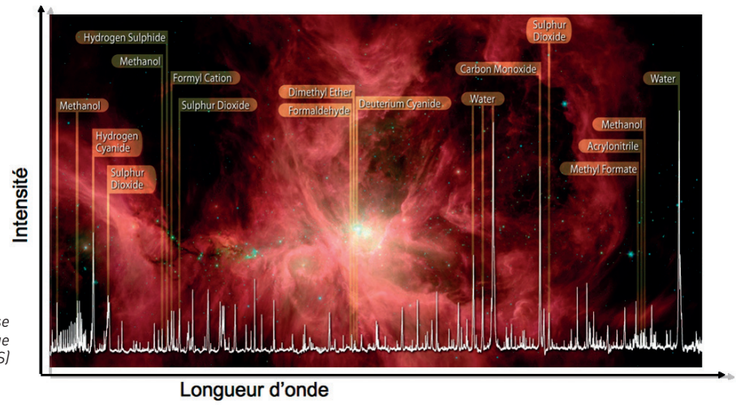
Représentation de notre système solaire avec ses planètes rocheuses proches du Soleil (Mercure, Venus, Terre, Mars) et gazeuses, plus éloignées (Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune). Une comète est également visible. ©NASA/JPL

Herschel : des yeux pour voir les étoiles se former au milieu d'un nuage de gaz et de poussières

L'observatoire spatial Herschel est un programme de l'ESA. C'est un télescope avec un miroir de très gros diamètre (3,5m) qui permet d'étudier la formation des étoiles et des galaxies. Lancé par Ariane 5 en mai 2009, il devrait finir sa mission dans quelques semaines.
Herschel a permis d'observer la teneur en eau et sa distribution dans l'Univers tout entier. Grâce à lui, nous savons maintenant que l'eau est omniprésente dans l'Univers. C'est l'une des molécules les plus abondantes dans le milieu interstellaire et les régions de formation des étoiles.



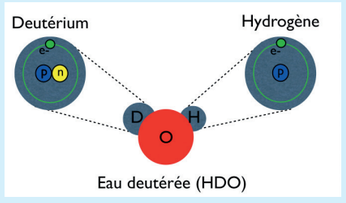
Herschel possède trois instruments dont le spectromètre HIFI construit par l'IRAP, avec lesquels il observe l'Univers dans une gamme de fréquences particulière : infrarouge et submillimétrique. Les signaux que son miroir reçoit sont traités par les spectromètres. Les spectres qui en résultent permettent de déterminer la composition chimique des nuages de gaz interstellaires, les atmosphères des comètes et des planètes.



Un spectre obtenu dans la Nébuleuse d'Orion qui révèle une richesse chimique insoupçonnée (© CNES)

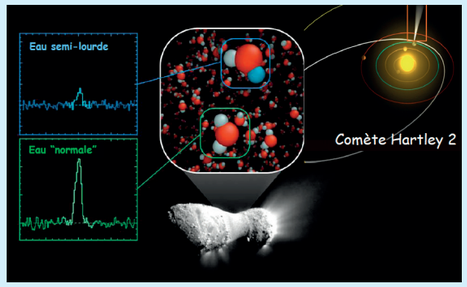
Quand l'analyse de l'eau dans l'Univers renseigne sur l'origine de l'eau sur Terre

L'analyse des spectres obtenus à partir des observations d'Herschel a révélé la complexité moléculaire de l'eau. Outre la molécule d'eau que nous buvons, H20, il existe des formes d'eau dans lesquelles l'un ou les deux atomes d'hydrogène sont remplacés par un ou deux atomes de deutérium (D).



L'eau deutérée semi-lourde (HDO) ou lourde (D20) ressemble comme « deux gouttes d'eau » à H20 sauf que le noyau du deuterium contient en plus du proton présent dans chaque atome d'hydrogène (p, en bleu) un neutron (n en jaune). Il est ainsi deux fois plus lourd que l'atome d'hydrogène.

Le deutérium a été formé peu après le Big Bang, lors de la phase de nucléosynthèse primordiale, au cours de laquelle ont été créés les éléments de base de la matière. Il n'existe aucun autre processus de formation du deutérium. Son abondance ne peut que diminuer au fil du temps, puisqu'il est détruit lors des réactions nucléaires qui se produisent au coeur des étoiles. Le deutérium constitue donc un indicateur clef des origines et de l'évolution de la matière de notre Univers. Grâce à Herschel, on peut calculer le rapport HDO/H2O dans le milieu interstellaire et le comparer à celui des océans terrestres (0,015). On a très récemment découvert que ce rapport est proche de celui des comètes de notre système solaire. Les comètes constituent donc une source potentielle d'eau sur Terre.



Signature isotopique : l'analyse des données rapportées par Herschel, en particulier la proportion de l'eau semi-lourde par rapport à celle de l'eau « normale » suggère que des comètes, telles qu'Hartley 2, pourraient avoir apporté de l'eau sur Terre, lors de la phase de bombardements météoritiques qui a suivi la formation de notre système solaire.

Etudier les comètes c'est lire les archives de la Terre

Les comètes passent le plus clair de leur temps à très grande distance du Soleil, dans le nuage d'Oort situé au delà de l'orbite d'Uranus, à plus de 3000 milliards de kilomètres de la Terre. Leur passage à proximité du Soleil permet d'en étudier la composition. Elle témoigne des conditions physiques et chimiques de la « nébuleuse primitive » dans laquelle se sont formés les éléments de notre système solaire.

Les sondes Giotto et Véga nous ont rapporté de très belles images de la comète de Halley, du nom de l'astronome qui a le premier prédit en 1705 le retour périodique d'une comète.

Mais observer les comètes à distance ne suffit plus aux scientifiques : ils veulent maintenant en percer le cœur. C'est l'objectif de la mission Rosetta de l'ESA qui doit intercepter la comète Churyumov-Gerasimenko dans sa course vers le Soleil. Après un voyage de 10 ans, la sonde devrait, en août 2014, se mettre en orbite autour du noyau de la comète pour en étudier la surface et déterminer la composition de sa chevelure en glaces d'eau ou glaces de gaz carbonique. Puis Rosetta larguera son atterrisseur Philae qui sondera l'intérieur de la comète pour identifier les éléments de son noyau.



Le noyau des comètes est un mélange de glace et de poussières qui peut atteindre quelques km de diamètre. Lorsque la comète se rapproche du Soleil, ses glaces passent de l'état solide à l'état gazeux. Le noyau éjecte alors une atmosphère de gaz et de poussières : la chevelure dont le diamètre peut alors dépasser 100 000km ce qui rend parfois la comète visible à l'œil nu. Au delà de la chevelure, 2 queues apparaissent, l'une large et incurvée, est constituée de poussières poussées par la pression du vent solaire, l'autre, fine et rectiligne, est composée de gaz ionisés. Elle apparaît bleutée dans l'image de la Comète Hale Bopp qui nous a rendu visite en 1996-1997 visite (© Physicsquest)

2013, l'année des comètes ?

Découverte au télescope par des astronomes russes il y a quelques mois, nous attendons avec impatience la visite de la Comète ISON (International Scientific Optical Network) qui se dirige actuellement vers le Soleil et devrait briller de « toutes ses glaces », à tel point qu'on devrait la voir à l'œil nu même en plein jour durant quelques mois à partir d'Octobre 2013. Pourvu qu'elle ne se désintègre pas en route ! D'ici là, peut-être pourrons-nous aussi observer une autre comète au doux nom de code L4 2014 ?

L'eau lourde et l'énergie nucléaire

Dans la très controversée course à la bombe atomique, l'eau lourde a joué un rôle déterminant. En effet, l'eau lourde permet de ralentir les neutrons issus de réactions de fission nucléaire. Ce rôle de « modérateur » est indispensable pour entretenir les réactions de fission au sein d'un réacteur à l'uranium. Le Canada est actuellement le seul pays au monde qui continue à utiliser des réacteurs à eau lourde.
C'est en Norvège qu'a été construite la première usine de production d'eau lourde en 1934. Durant la seconde guerre mondiale, les allemands se sont emparés de ce site pour tenter de produire l'arme nucléaire. Les alliés ont essayé à plusieurs reprises de détruire l'usine pour éviter la fabrication d'une bombe nucléaire. Ces évènements ont inspiré plusieurs films dont « La Bataille de l'eau lourde » de Jean Dréville (1948).



Centrale hydroélectrique de Norsk Hydro à Vemork (sud de la Norvège) où était produite l'eau lourde en 1935



Mars : de l'eau liquide, il y a longtemps, mais la vie ?

Depuis 1964, plusieurs engins spatiaux ont été envoyés pour étudier Mars. Grace à eux, on a appris que ses calottes polaires sont formées de glace d'eau. La nouvelle mission Mars Science Laboratory (MSL) dont le véhicule motorisé, le fameux rover Curiosity, a atterri il y a tout juste 6 mois, a pour but d'étudier l'habitabilité passée de la planète.

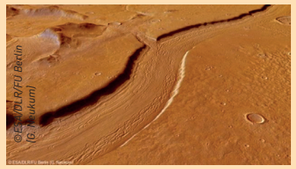
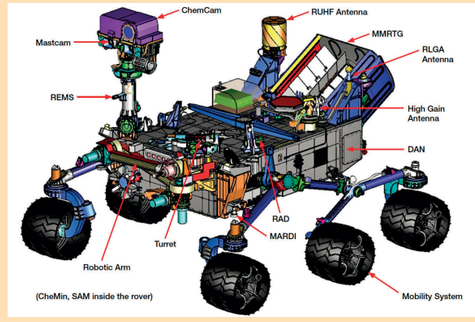


Photo prise par le satellite Mars express, une mission de l'ESA.

Les instruments de Curiosity partent à la recherche de substances organiques (longues chaînes carbonées et acides aminés, les briques des protéines essentielles à la vie) témoignant de la présence d'une forme de vie dans le passé.

Sur Terre, la pression atmosphérique moyenne d'1 bar permet de trouver, suivant la température, l'eau dans les 3 états, solide, liquide et gazeux. Aujourd'hui, sur Mars, la pression, de l'ordre de 0,006 bar, est incompatible avec la présence d'eau liquide à sa surface. Et pourtant, on y observe de grands réseaux de vallées qui ont très probablement été façonnées par de l'eau liquide, quand la pression atmosphérique était plus élevée.



Curiosity, un gros « insecte » à 6 roues, chargés de 10 instruments (caméras, lasers, spectromètres, tête foreuse..) ne fonctionne pas avec des panneaux solaires, trop fragiles pour les tempêtes martiennes, mais est alimenté par une petite centrale nucléaire produisant 110 watts en permanence.

N° 8 - DIMANCHE 3 FÉVRIER 2013
http://museum.toulouse.fr