

L'ALBIREOSCOPE

la vie dans le système solaire



Michel

SOMMAIRE

I DOSSIER

la vie dans le système solaire

19 AL78

Hartley2 : la comète verte...

20 C'est arrivé ce jour-là...

les anniversaires de décembre

24 Essai

les jumelles 25x100

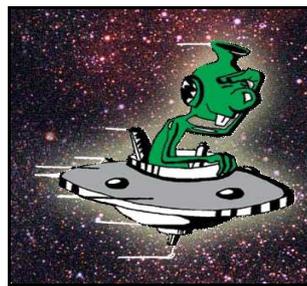
27 les RGE

Rencontre du Ciel et de l'Espace à la Vilette

32 Stage d'agrément au

T60 de Buthiers la PLA

36 Galerie photos



Ce n'est pas de petits hommes verts ou de soucoupes volantes dont nous allons parler dans ces lignes, car ces multiples scénarios de science-fiction sont écartés depuis longtemps...

Cela dit, le paradoxe de Fermi a laissé plus d'un scientifique sceptique : à l'époque, les martiens étaient souvent rencontrés sur la route, engendrés par l'imagination des hommes et le contexte de guerre froide URSS/USA propice à toutes les folies.

Le paradoxe de Fermi (attribué au physicien Enrico Fermi dans les années 1940-50) s'exprime ainsi :

- La Terre est nettement plus jeune que l'Univers (de plusieurs milliards d'années).

- Si des civilisations technologiques extraterrestres existent ou ont existé dans la Galaxie, alors au moins une a développé et commencé la colonisation interstellaire.

- Or on peut démontrer que la colonisation de la Galaxie ne nécessite que quelques millions d'années.

- Donc on devrait en voir des traces autour de nous.

- Or nous n'en voyons pas ! (les histoires d'OVNI sont pour la plupart expliquées par des causes "terrestres" ou "humaines", et les traces dont on parle devraient "crever les yeux" et non pas être de fugitives apparitions).

Donc... l'hypothèse de départ est fautive, et nous sommes la seule civilisation technologique (et probablement intelligente) dans la Galaxie !

Cela étant "démonstré..." passons aux choses plus sérieuses. En effet, même sur Terre, nous découvrons encore des choses inattendues, considérées comme impossibles il y a encore une cinquantaine d'années, par exemple : la vie dans les fosses sous-marines, dans des environnements très hostiles... pour nous (température élevée, absence de lumière, haute pression etc...). Pourtant, des animaux évolués : crabes, vers, crevettes, poissons abyssaux, (pas seulement des micro-organismes) prospèrent en toute tranquillité depuis des lustres. Pas de lumière, pas d'oxygène là-bas, mais des gaz nauséabonds et dangereux pour nous, qui sont source de vie pour ces animaux ; une vie qui semblerait bien impossible dans de si mauvaises conditions, pourtant ça marche ! Tout cela baigne dans l'eau et mijote depuis des millions d'années, des milliards d'années même : le temps fait tout.



Mars Express (NASA)

Sur Terre, il est certain que c'est une soupe primitive avec des bactéries tapies au fond des océans qui a généré la vie sous toutes les formes que nous connaissons aujourd'hui. Avant de produire des fougères et des dinosaures, la vie n'était représentée que par de minuscules bactéries qui

s'agitaient dans l'eau : le solvant universel. Il est donc fort probable, puisque l'eau se rencontre ailleurs que sur Terre (nous le verrons plus loin), que des situations similaires à celle de la Terre à ses débuts aient engendré aussi des formes de vies semblables sur les autres astres du système solaire ; depuis quelques années l'homme est parti à la découverte de ces autres "mondes" grâce au progrès de la science, avec des engins spatiaux et leurs instruments et robots embarqués.

Des bactéries à l'œuvre ailleurs, attendant l'heure de se transformer... ce n'est pas à première vue ce qu'on attendait rencontrer en évoquant "la vie". S'il peut paraître moins glorieux de pister de miteux microbes que



Forme de vie extraterrestre par un artiste

des sauriens bipèdes pourvus d'antennes, il n'en reste pas moins que, conceptuellement, ceux-là valent bien ceux-ci. En effet, dès lors que vous avez fabriqué une bactérie, vous pouvez virtuellement confectionner n'im-

porte quoi, pourvu que vous disposiez du temps et des conditions idoines. L'Homme a d'ailleurs appris à les modifier pour leur faire fabriquer des substances en quantité industrielle. La bactérie travaille toute seule. Prenez une colonie de bactéries quelconques, laissez-la s'ébattre au chaud



et, quand vous reviendrez, quelques centaines de millions d'années plus tard, vous pourrez admirer des arbres, des mousses, des fruits, des insectes, des tyrannosaures Rex ou des vaches, selon le temps et les ressources locales disponibles.

La bactérie travaille sans relâche ; pas de congés payés, des générations par milliers, milliards même, permettent de tester tout, d'explorer des pistes, de repartir à zéro en cas de coup dur ; et elle résiste à tout : on en trouve dans l'eau très chaude, dans la glace, dans la roche, dans les résidus de réacteurs nucléaires où elles ont reçu des doses de rayonnement mortel 5000 fois plus élevées que pour nous.... Si la Terre flambait d'un bout à l'autre, la vie, réduite à sa source bactérienne, repartirait vers d'autres aventures et rédigerait de tout nouveaux livres d'histoire.

Pour fabriquer une bactérie, que faut-il ?

Il faut, au minimum, de l'eau et du carbone. La vie est apparue sur Terre très tôt et dans l'eau. L'eau est un solvant qui convient à la chimie organique : l'ensemble des réactions chimiques que permet le carbone. C'est un milieu de rencontre, un endroit de brassage comme dans le tambour d'une machine à laver. Les molécules en suspension dans l'eau se croisent et s'accrochent en chaînes interminables. C'en est ainsi pour le carbone, et une ribambelle d'autres éléments qui aiment s'accrocher à ses atomes.

De l'eau et du carbone : voilà un duo qui a réussi dans la vie ! Sur Terre, c'est sûr, alors pourquoi pas ailleurs ? Il est donc logique et naturel de rechercher dans le système solaire des endroits qui peuvent ou qui ont présenté des conditions analogues.

Cela suppose que la vie ailleurs doit ressembler à celle d'ici...



Un acarion

Mais avouez que tout porte à croire que c'est le cas, car ce qu'on peut imaginer ne reste que supposition : des êtres vivants faits de silicium, de gouttes d'huile ou de structures gazeuses, ou même des créatures à quatre dimensions. Certes nos robots incorporent pas mal de silicium avec les transistors et circuits intégrés de leurs cartes électroniques, qui les rendent aptes à explorer les contrées lointaines, mais ce ne sont pas des êtres vivants... comme nous, loin s'en faut.

En pratique, il est nettement plus simple, et logique de commencer par explorer le terrain qui s'est déjà montré fécond, preuves abondantes à l'appui. Et dans notre beau village qu'est le système solaire, allons fouiner là où se trouvent (où étaient) l'eau et le carbone.

De l'eau liquide, c'est le havre idéal, ce qu'on rencontre ici, sur Terre. La glace et la vapeur : "ça marche beaucoup moins bien", comme la voiture en miettes de Bourvil... la glace fige les choses (et les conserve également), et la vapeur les disperse partout, donc difficile de rassembler des molécules. Il faut donc en priorité rechercher de l'eau liquide dans l'espace où les planètes "flottent", un espace qui est à moins 270°C, avec un soleil au milieu qui chauffe son cœur à 15 millions de degrés ! Trouver ce coin où il fait entre 0 et 100°C, pendant quelques millions d'années, hormis la Terre, relève de la gageure et si c'est pour voir une petite, petite bactérie !

Pourquoi s'acharner à sa découverte ?

À quoi bon découvrir de la vie, si elle n'a pas pu s'épanouir au-delà de la première cellule ? Mais parce que toute forme de vie, même la plus rudimentaire, serait pour nous la plus grande des découvertes. Cela mettrait fin à un débat aussi vieux que la pensée : **la vie est-elle un phénomène unique et singulier, ou au contraire un phénomène banal qui s'enclenche chaque fois que certaines conditions sont réunies ?**



Un message ou une visite de créature extra-terrestre pourrait permettre d'être fixé pour de bon (ou pour le pire, si elles se comportent comme celles du film Mars Attacks). Mais, dans l'attente, va falloir remuer un à un tous les cailloux du système solaire pour débusquer la misérable bactérie qui pourra nous faire dire enfin : la vie est apparue plus d'une fois dans l'Univers ! Mais quelle satisfaction... la fin de notre solitude dans l'Univers.

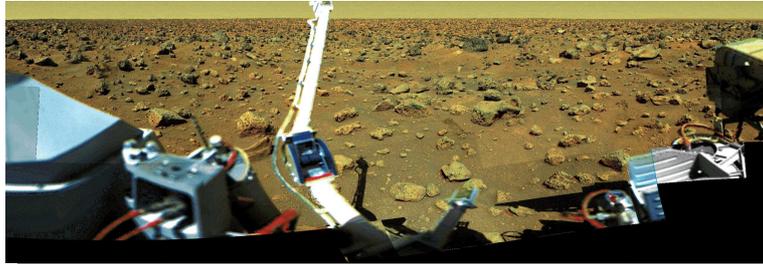
Où aller farfouiller dans notre voisinage accessible : le système solaire ?

Le carbone est un élément à peu près disponible partout. L'eau, par contre, se fait plus désirer, soit elle est absente, soit elle se cache bien. Toutefois, il y a plusieurs sites intéressants dans notre grande banlieue car ils présentent des signes d'une présence possible d'eau : Mars, Europe, Callisto, Ganymède, Titan, Encelade et les comètes.

Mars

Voilà une planète qui a fait bouillir l'imagination des hommes quand les observations réalisées au 19^{ème} siècle semblaient montrer des canaux et des réseaux d'irrigation : des martiens cultivateurs de légumes prospéraient là-bas, et c'est sans doute pour cela qu'on les imaginait verts... les « little green men ». La grande lunette de Meudon, aujourd'hui en restauration, a cependant remis les choses en place en permettant des observations précises et en vidant les ca-

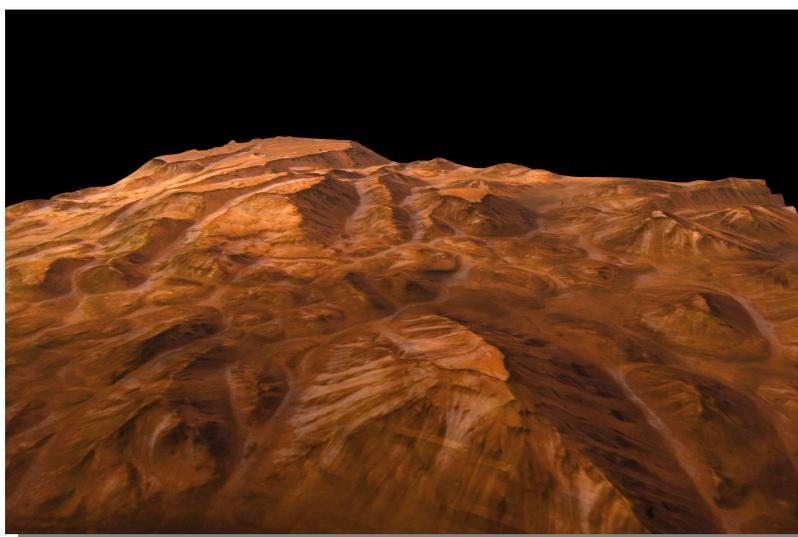
naux ! Plus une goutte d'eau : confirmé par les premières sondes Viking qui se sont posées sur le sol de la planète rouge.



Mars : site d'atterrissage de Viking

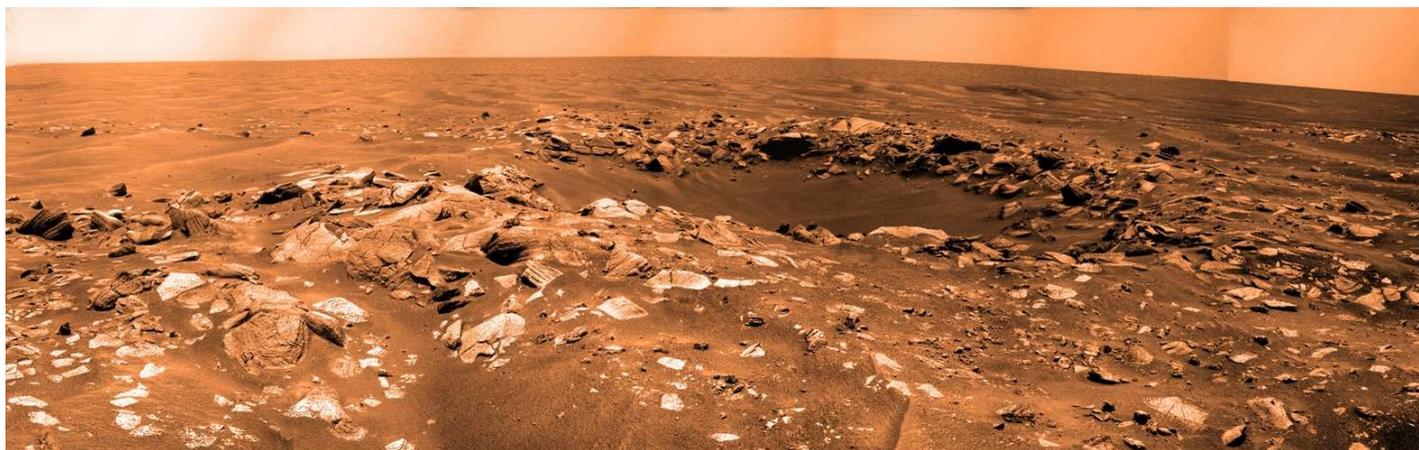
Constatation : paysages désolés à perte de vue, poussière et cailloux, ciel rosé pâle, une température moyenne de moins 60 °C, un maximum de 20 °C et un minimum de moins 140 °C, pas une trace d'eau à la ronde. Voilà un endroit plutôt déprimant pour toute forme de vie, même pour une mignonne petite bactérie.

Toutefois, des vallées profondes sont bien présentes à la surface du sol et elles ont bien été remplies d'eau ; une eau qui a certainement coulé en abondance et formé des océans à une époque lointaine et c'est bien



Mars : Vallée Marineris (Mars Express)

l'érosion typique de l'eau que l'on observe sur Mars. Jeune, la planète Mars était dotée de cours d'eau, et était beaucoup moins froide qu'aujourd'hui.



Désert martien (Mars rover)

Mais, pour-
quoi n'y a-t-il plus d'eau sur Mars ?

Mars s'est formée en même temps que la Terre, il y a 4,5 milliards d'années. On peut la considérer comme sa petite sœur et a priori promise au même destin.

Revenons à la Terre, où la vie semble être apparue très tôt. L'agglutination de blocs épars jusqu'à former une énorme boule de roches en fusion est ce qui a formé la Terre primitive ; comme tous les autres corps du système solaire, elle a subi un déluge de comètes et d'astéroïdes. Puis l'avalanche s'est calmée, les conditions se sont stabilisées, l'eau liquide apportée par les comètes a formé les océans. Les premières molécules ont fait leur apparition, qu'on appelle "prébiotiques" : des molécules formées par la chimie du carbone - des molécules complexes faites de carbone, d'azote, d'hydrogène, d'oxygène, qui réagissent, s'enchaînent, s'accrochent et finissent par former des macromolécules que sont les protéines et les acides aminés etc... Ce sont les briques de la construction du vivant, nécessaires pour fabriquer le premier "mur" : la bactérie.

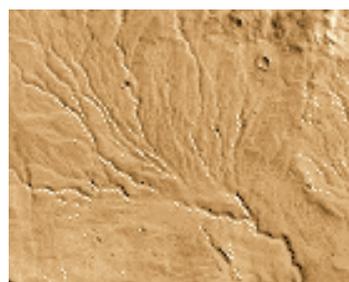
Ces grosses molécules sont apparues il y a quatre milliards d'années - peu de temps avant les premières bactéries. Comment le sait-on ?

Par la datation des fossiles trouvés : le plus ancien fossile de bactérie connu est âgé de

3,8 milliards d'années et ce n'est sans doute pas la première à s'être fossilisée et après tombée sous l'œil des chercheurs ; les premières manifestations bactériennes remontent sans aucun doute plus loin encore.

Revenons à Mars, qui à cette époque devait se trouver dans une configuration similaire à la Terre, et qui donc, riche en eau liquide, pouvait fort bien connaître le même scénario.

Il y a 4 milliards d'années, la Terre et Mars se ressemblaient comme... deux gouttes d'eau. Le seul hic dans l'histoire était la petite



Mars : réseau hydrographique

taille de Mars : la gravitation plus faible de la sœur de la Terre ne permettait pas de conserver son eau. Mars était trop légère, l'eau s'est évaporée progressivement dans l'espace.

La pression atmosphérique sur Mars est devenue cent fois plus faible que sur Terre et avec une pression si faible, tout liquide s'évapore instantanément.

Sur Terre, l'atmosphère est retenue par la force de gravité, et son poids fait pression sur l'eau des océans et des rivières. Deux planètes, deux destinées différentes et sans eau, point de vie, même si probablement quelques bactéries ont tenté le coup.



Mars : photo T1m du Pic du Midi

Disparue, toute l'eau ? Pas sûr !

Quand Mars s'observe depuis la Terre, l'angle de vue est celui du plan des orbites planétaires. Mars est donc vu selon son plan équatorial, qui apparaît désertique. Avec le progrès de la photographie astronomique, et de meilleurs clichés de la planète rouge, les astronomes ont été intrigués par ce qui apparaissait dans le haut et le bas des images.

Le changement de couleur semblait indiquer la présence de calottes glaciaires sur les pôles de la planète.

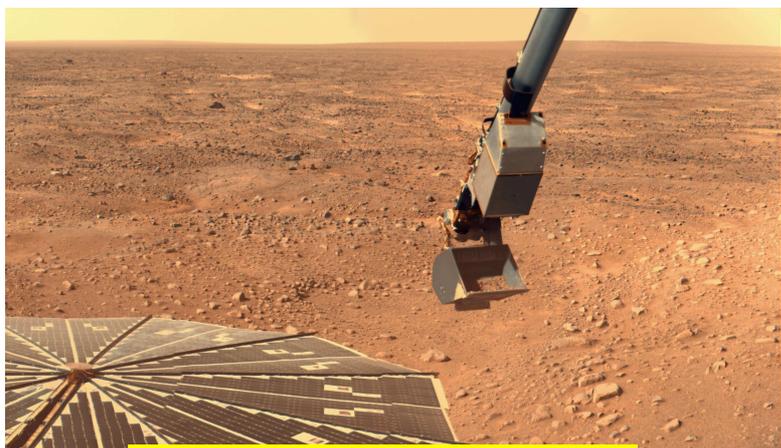


Mars : calotte polaire nord
Image Calvin & Hamilton

De la glace ?
Donc de l'eau !
Pas si vite... L'eau n'est pas la seule substance à geler. Aux pôles de la planète Mars, il fait tellement froid que même les gaz deviennent solides. Grâce aux missions Viking

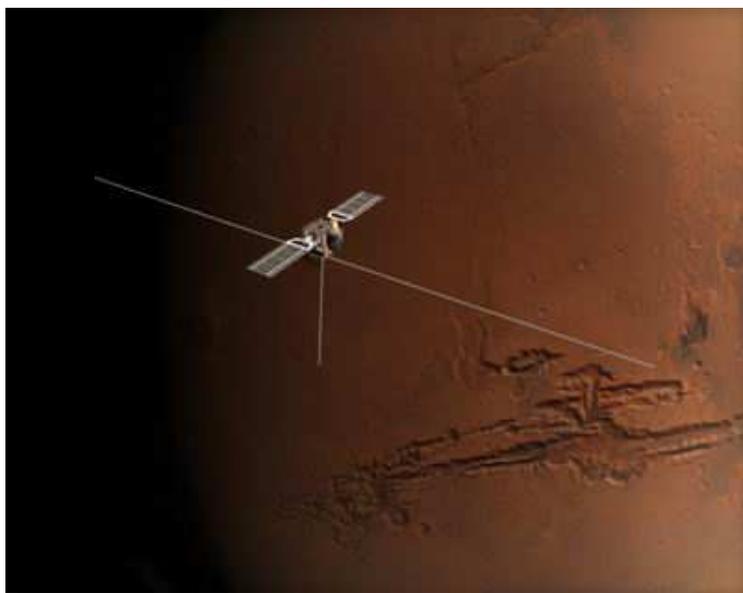
des années 1970, on a pu établir que le pôle nord était recouvert d'une calotte de glace d'eau. Pour le pôle sud, d'autres missions martiennes ont dû être envoyées, et les analyses ont montré que cette calotte sud était essentiellement composée de gaz carbonique (CO₂). Cependant, des analyses plus précises ont été faites et aujourd'hui, on sait que cette couche de gaz carbonique de 10 mètres d'épaisseur recouvre une banquise d'eau gelée. Cette eau gelée n'a donc pas été en mesure de s'évaporer... et la glace conserve peut-être des traces d'une vie antérieure. Un début de vie sur la surface de Mars, qui sera peut-être enregistré sous la forme d'un fossile de bactérie. Des missions martiennes récentes ont apporté la preuve que le sol en surface, indépendamment des calottes, ressemble au "permafrost", comme en Sibérie. Or, on a trouvé sur Terre, sur ce type de sol,

des bactéries extrêmement simples, endormies depuis des milliers d'années et prêtes à se réveiller au premier dégel (qui semble proche, vu le réchauffement climatique...), d'autres qui conservent une activité réduite malgré le froid permanent. A des températures négatives, il n'est donc pas impossible que la surface martienne abrite quelque forme rudimentaire d'existence, assoupie, voire encore active. Il n'y a plus qu'à procéder aux analyses. Des sondes ont donc été lancées avec la dépose de robots aptes à forer ou bêcher. Par la minéralogie, on sait aujourd'hui où chercher trace de vie ; à distance, on est maintenant en mesure de cou-



Phoenix et son bras robotisé

pler les informations (images et minéralogie) et de déterminer les types de roche, et pas seulement de regarder le paysage. Mars Express a réellement fait cela.



Mars Express - vue d'artiste

On est en mesure de dire que des roches ont été hydratées très tôt dans leur histoire et ce sont des argiles ; pour se former, ces argiles doivent barboter très longtemps dans de l'eau chaude (région de volcanisme actif), et ce sont dans ces terrains là (plateaux "cratérisés") qu'on pense qu'il faudra un jour chercher des reliques d'une vie biologique antérieure. En même temps que Mars Express, envoyé par l'Agence Spatiale Européenne, la Nasa expédiait deux petits robots : desrovers, engins roulants à la surface de Mars (Spirit et Opportunity). Ces robots se sont posés en des endroits où, par les images, on pensait que l'eau avait coulé. Hélas, images trompeuses, l'eau n'était certainement pas restée assez longtemps. Posés à une centaine de kilomètres de là, ils seraient tombés sur ces argiles contemporaines du moment où il y avait des océans sur de longues périodes à la surface de Mars. Les robots avaient été envoyés avant même que l'on sache que ces argiles existaient... Les missions qui viennent iront sur ces endroits là, sans doute la grande aventure spatiale du XXIème siècle, tout comme la conquête de la Lune a marqué le XXème siècle.

Une mission vers Mars, c'est au moins six mois de voyage en aller simple. Le prochain objectif sera de réussir l'aller-retour, soit une mission de deux à trois ans, en fonction des calendriers de nos deux planètes car il y a peu de fenêtres de tir. Quant à dire : [on a marché sur Mars](#), ce n'est pas encore pour demain. Mais le 3 juin 2010, six hommes, trois russes, un français et un chinois ont embarqué dans un vaisseau de 550 m³ fait de gros bidons hermétiques sans fenêtres, avec Mars comme objectif, ou plutôt un bout de décor martien qui se trouve au fond d'un hangar de l'Institut des problèmes médicaux-biologiques de Moscou (IBMP). Le but de la mission Mars 500, réalisée en collaboration avec l'ESA (Agence Spatiale Européenne), est de simuler un aller-retour vers la planète rouge (un mois à sa surface). Le rythme de vie devrait ressembler à celui de la station spatiale ISS qui tourne au dessus de nos têtes.



Bien, mais les robots, surtout en conditions extrêmes, ne dorment pas, n'ont pas froid, n'ont pas faim, ne sont pas distraits, n'ont pas le cafard, ne sont pas amoureux et se fichent du manque de pesanteur. Les missions prévues jusqu'en 2050 au moins seront donc automatiques, d'autant que c'est bien moins cher qu'une mission habitée et que ce dernier argument a toujours beaucoup d'effet sur les décideurs. Mais les projets de missions habitées existent, qui est une des justifications de la station spatiale internationale, par l'étude de la physiologie des astronautes. Il faudra certainement des années encore avant d'avoir passé en revue tous les problèmes de fonctionnement du corps humain dans l'espace.

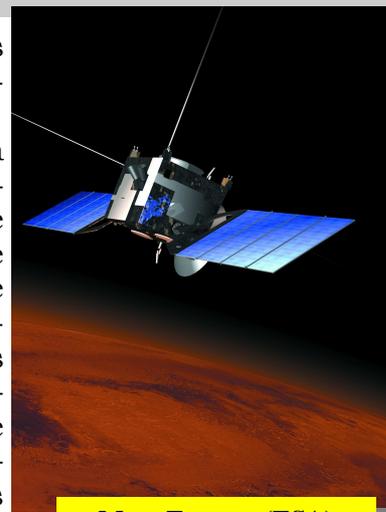
Qu'elle soit humaine ou automatique, la conquête de Mars sera une aventure longue, complexe et coûteuse, mais il ne faut pas oublier que, de temps en temps, c'est Mars qui vient à nous, et tout à fait gratuitement, sous la forme de météorites.

En effet, il existe des météorites d'origine martienne (comme il y en a d'origine lunaire), qui sont des morceaux arrachés à la planète par de gros impacts de comètes ou d'astéroïdes. Sur Mars, un caillou éjecté avec une vitesse de 5 km/s (moins de la moitié de la vitesse d'éjection ici sur Terre) part se promener illico dans l'espace. S'il croise l'orbite de la Terre, il tombe dessus et il ne reste qu'à le ramasser... Mais s'il est tombé dans votre jardin pendant que vous aviez le dos tourné, difficile de le distinguer parmi les autres cailloux présents. On le sait, les meilleurs terrains pour la récolte de météorites sont les déserts de sable et les banquises où le camouflage est difficile.

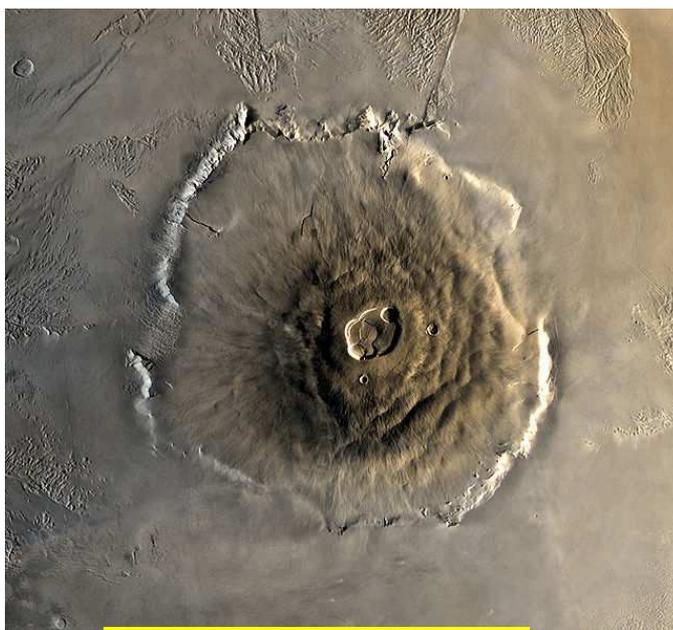
En 1996, la NASA faisait une annonce sensationnelle : on avait découvert des traces de vie dans une météorite martienne. Les structures analysées au microscope révélaient la présence de nanobactéries, beaucoup plus petites que celles connues à l'époque sur Terre et, par conséquent, preuve de leur origine extraterrestre. Mais, avant sa découverte, la météorite était restée des années sur le sol antarctique. En 1999, on se rendit compte que les nanobactéries étaient courantes sur notre planète, simplement, on ne les avait pas vues auparavant ! Une belle découverte mais pas le moins du monde extraterrestre ; la vie, on l'a dit précédemment, peut prendre des formes inattendues, et dans des environnements tout aussi surprenants. La vie est beaucoup plus flexible et plus adaptable que tout ce qu'on imaginait il y a seulement vingt ans. Cela élargit d'autant l'éventail des milieux où il est possible de dé-

couvrir des traces de vie sur d'autres planètes.

Mars Express a détecté la présence de méthane en faible quantité dans la très fine atmosphère martienne et dans les conditions qui règnent à la surface de Mars, le méthane ne peut pas subsister plus de trois cents ans



Mars Express (ESA)

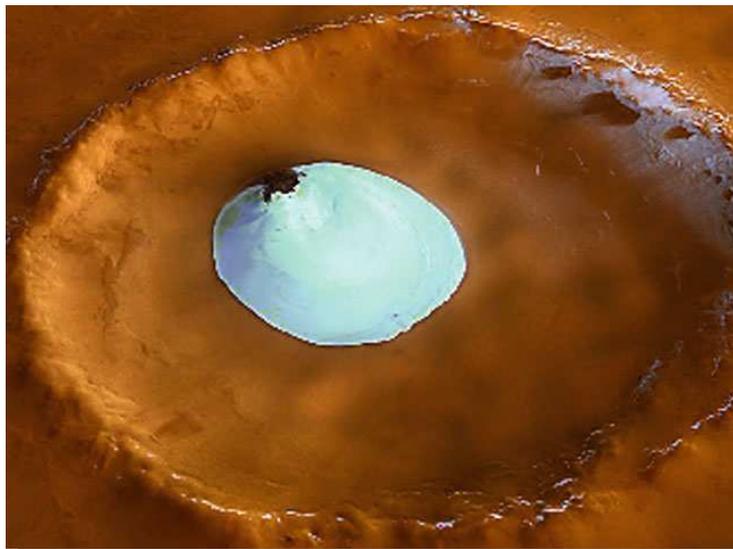


Mars - mont Olympe (Viking1)

(dégradation par les réactions chimiques dues au rayonnement solaire). Sa présence implique donc l'existence d'une source de méthane qui réalimente l'atmosphère : une activité géologique de type volcanique ou une activité biologique.

Certaines coulées de laves à la surface de Mars ne dateraient que de 2 millions d'années, donc beaucoup plus récentes qu'on ne le pensait. Et sur les pentes des volcans étudiés, des traces d'eau gelée ont aussi été découvertes ; ces endroits étaient propices à donner des conditions favorables au développement des bactéries et seront aussi la cible des futures missions.

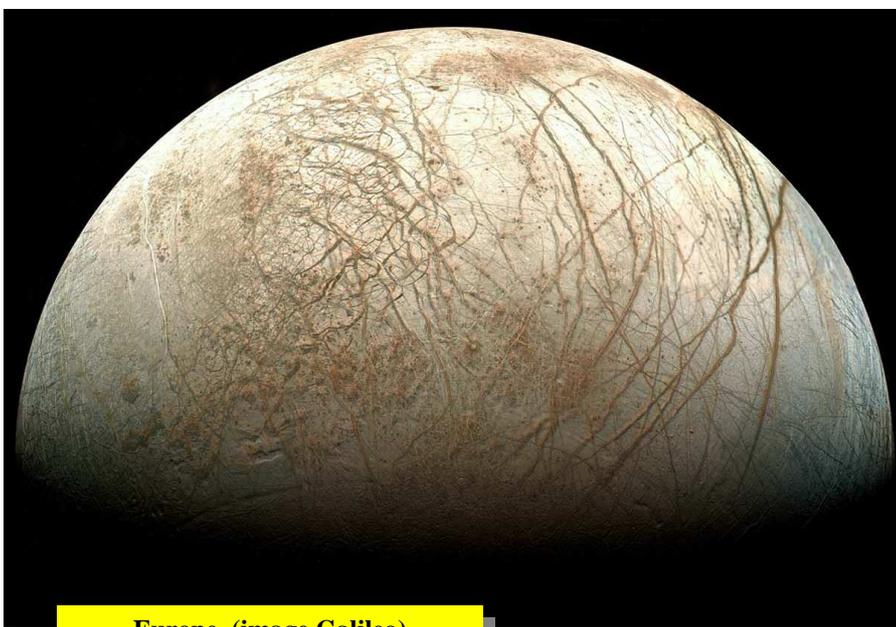
Mars n'est plus la planète morte et stérile. Elle est riche en eau, et présente de nombreux sites potentiellement favorables à la vie. Pas de doute, ce n'est pas demain qu'on se détournera de cette destination, car en plus, pas d'eau à embarquer pour le pastis, les glaçons sont déjà là !



Mars Express : cratère d'impact de 35km de diamètre, au pôle nord de Mars, qui abrite un petit lac de glace de 2km d'épaisseur

Europe

Europe est un des quatre principaux satellites de Jupiter (les satellites galiléens) ; une grosse boule, légèrement plus petite que no-



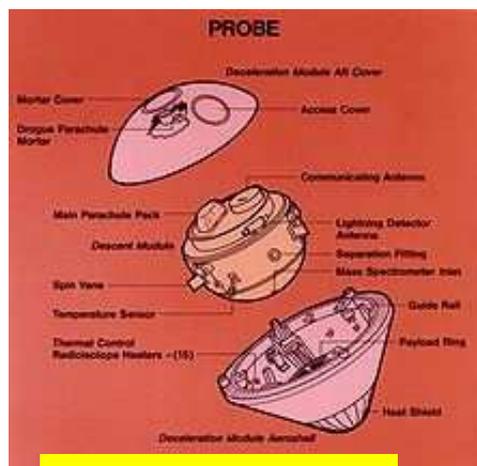
Europe (image Galileo)

tre Lune, recouverte de glace craquelée. Sa glace est surtout formée d'eau, et de gaz congelé, comme le méthane. Lancée fin 1989, la sonde spatiale Galileo est passée près d'Europe à plusieurs reprises entre 1995 et 2003. A la surprise générale, le cœur du satellite est chaud. Effet de marée ? Sur Terre, nos "petites" marées sont dues majoritaire-

ment à l'attraction de la Lune qui soulève les océans. Imaginez une marée causée par Jupiter, qui fait trois cents fois la masse de la Terre ! Le cœur liquide de la petite boule Europe est en permanence bousculé par l'attraction de la planète géante : le magma central reste chaud et ne peut pas se solidifier. Europe est une profiterole à l'envers : un cœur chaud et une surface glacée. Entre les deux ? Du tiède, et donc certainement de l'eau liquide. Europe camoufle un océan d'eau liquide sous plusieurs kilomètres de glace (on pense qu'il y a deux fois plus d'eau là bas qu'ici, sur Terre). Mais est-ce un lieu pour vivre ? Pourquoi pas ? On sait que sur Terre certaines bactéries sont capables de vivre sous la banquise et même à l'intérieur de la glace. L'autre hypothèse plausible concerne le fond de l'océan : la vie pourrait s'être développée près de sources chaudes en pratiquant la chimiosynthèse et non la photosynthèse. Tout comme avec la rencontre des plaques tectoniques au fond des océans de la Terre, les mêmes conditions sont probablement réunies au fond de l'océan d'Europe. Une vie qui aime le froid ou le chaud ? Il faudrait aller voir de plus près, débarquer, creuser, et prélever, mais ces missions ne sont même pas encore à l'ordre du jour : peut-être dans la seconde partie du XXI^{ème} siècle ? Cela dit, pour éviter tout risque de contamination de la glace d'Europe par des bactéries d'origine terrestre, on a volontairement crashé Galileo sur Jupiter : elle était arrivée à court de combustible, et c'était le 21 septembre 2003.



Galileo (image NASA)



Galileo - Descent Module

Auparavant, en 1995, lors de son arrivée près de Jupiter, Galileo avait lâché un sonde (Galileo Descent Module) qui a collecté 58 minutes d'enregistrement de l'atmosphère

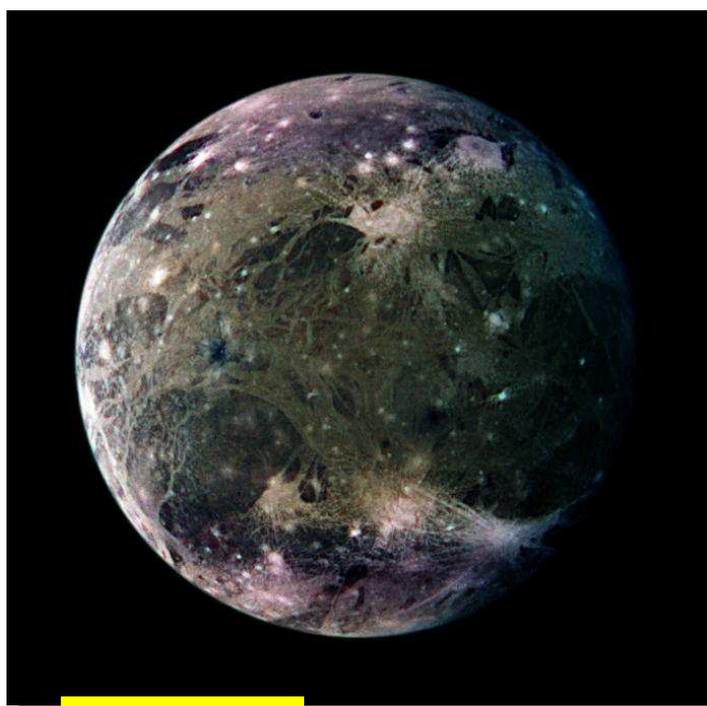
de Jupiter avant de mourir sous sa pression élevée.



Les satellites galiléens par Galileo

Ganymède et Callisto

Ganymède est le plus gros des satellites de Jupiter, et de tout le système solaire : un diamètre de 5 260 kilomètres, il dépasse donc la taille de Mercure.



Ganymède



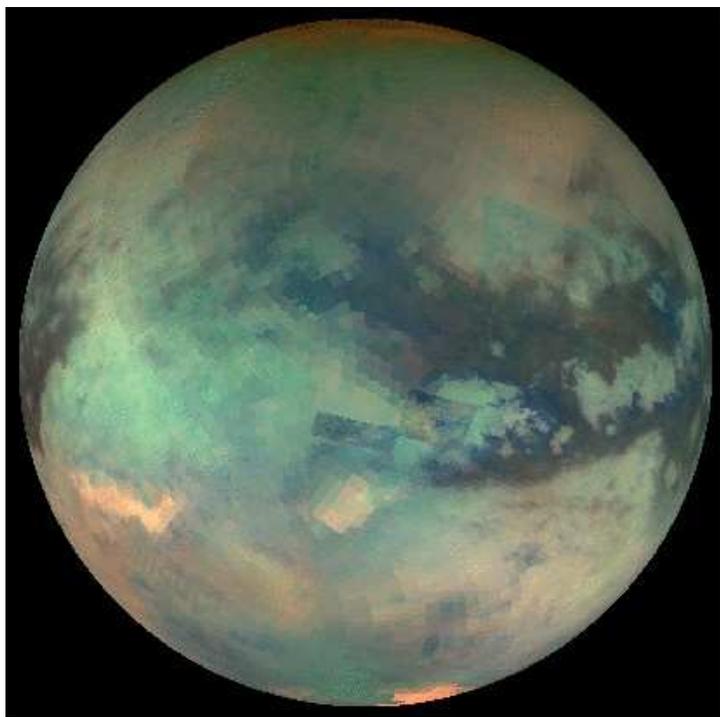
Callisto

La mission Galileo a détecté la présence d'un océan liquide d'eau salée sous la couche de glace qui recouvre sa surface. Situé à 200 ou 300 kilomètres sous la glace, des mesures ont mis en évidence des minéraux salins hydratés près de la surface, donc cela signifie qu'il y a des remontées d'eau (par éruptions ou fractures). Ganymède possède, comme la Terre, un cœur métallique chaud et liquide qui a été détecté via son champ magnétique ; sa grosseur explique également cette structure en couche, résultat de l'action de la gravité locale, si bien que les éléments légers se retrouvent en surface. Un cœur en fusion, une surface à moins 180°C et de l'eau au milieu, c'est Ganymède.

Callisto, quatrième satellite de Jupiter, posséderait lui aussi un océan d'eau liquide sous une épaisse couche de glace. L'eau pourrait représenter 40 % de la masse du satellite.

Deux océans liquides sont ainsi deux nouveaux lieux susceptibles d'abriter la vie : soit sous la banquise, soit sur les fonds marins chauffés par le cœur du satellite.

Titan



Titan (image Cassini)

Titan est un gros satellite de Saturne, plus grand que Mercure ou Pluton, et qui possède une atmosphère dense, ce qui est exceptionnel dans le système solaire. Son atmosphère actuelle est très proche de l'atmosphère primitive de la Terre, celle d'avant la photosynthèse : azote, méthane, et ammoniac essentiellement (l'oxygène de la Terre a été libéré par les plantes). Vu la distance par rapport au radiateur le plus proche, à savoir le soleil, il y fait un froid de canard permanent : moins 180°C. C'est donc une Terre, mais qui aurait

été mise au congélateur. Pas de quoi installer le Club Med là bas, mais notre petite bactérie, pas trop frileuse, pourrait avoir fait son nid.

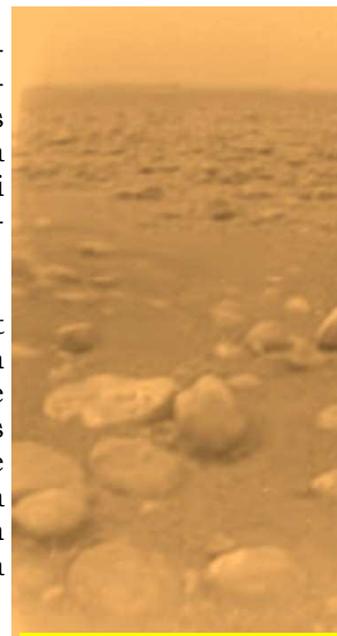
La sonde Cassini est donc allée faire un

tour par là. La sonde s'est placée en orbite autour de Saturne en juillet 2004 afin d'étudier le système saturnien et elle a largué un module d'exploration nommé Huygens qui est descendu dans l'atmosphère de Titan le 14 janvier 2005. Déception : Titan était plat comme une crêpe, parsemé de petits cailloux, de glace d'eau et de méthane.

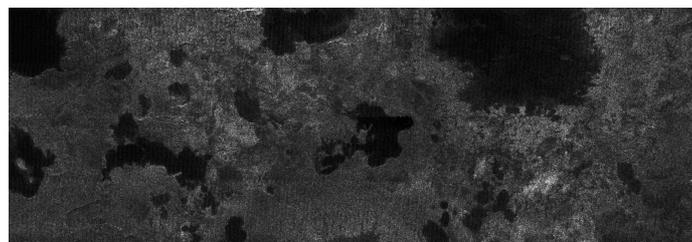
Les analyses réalisées avec les instruments de Huygens n'ont pas révélé la moindre bactérie, ni de molécules prébiotiques.

Toutefois, il est quasi certain qu'un océan liquide se trouve sous l'épaisse couche de glace et donc voilà tout de même un futur lieu d'étude à ne pas rater.

Les surprises se sont révélées autrement, pendant les survols par Cassini de la région polaire la nuit : des paysages extraordinaires de lacs liquides. Oui, mais à moins 180°C, cela ne peut pas être de l'eau : des lacs de méthane, ou d'éthane ? C'est une quasi certitude. Les lacs ont des tailles variables, de 1 à 100.000 km², qui évoquent les paysages rencontrés sur Terre au Canada par exemple :

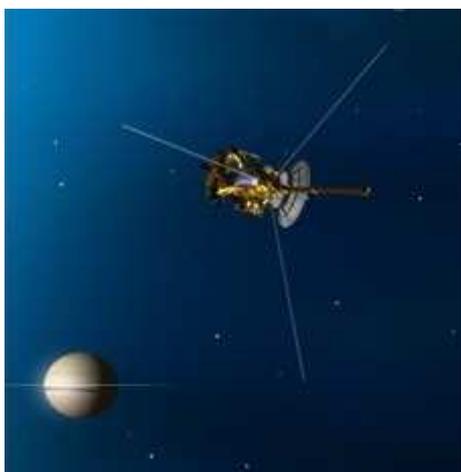


Paysage de Titan



Les lacs sur Titan - image radar Cassini

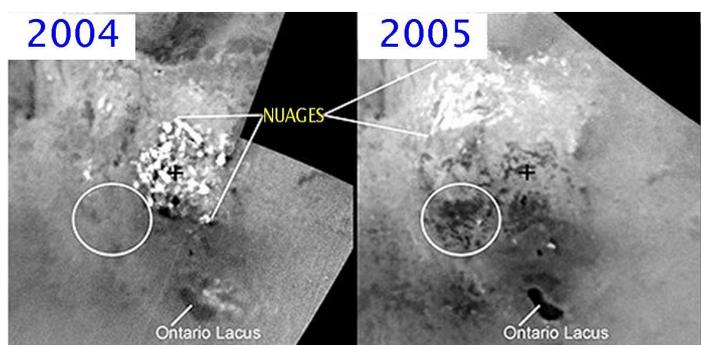
De plus, ces lacs semblent tributaires des saisons où, sur Titan, une année s'étale pendant 30 des nôtres....



La sonde Cassini

Pendant l'hiver local, un pôle est plongé dans la nuit, et le méthane est liquide puis, lors du printemps local, le Soleil réchauffe l'atmosphère de quelques degrés ; cela est suffisant pour faire évaporer le méthane et le faire migrer vers l'autre pôle où il se précipite sous forme de pluies torrentielles. Ainsi, les années sur Titan sont rythmées par cette migration du méthane d'un pôle à l'autre.

Les lits des rivières drainent les pluies de méthane vers les lacs qui se créent chaque saison.



Titan : nuages et orages - lacs de méthane (image Cassini)

Le méthane est donc à Titan ce que l'eau est à la Terre avec évaporation, condensation, précipitation etc... et c'est l'eau glacée qui tient le rôle du sol à savoir un plancher solide recouvrant la planète.

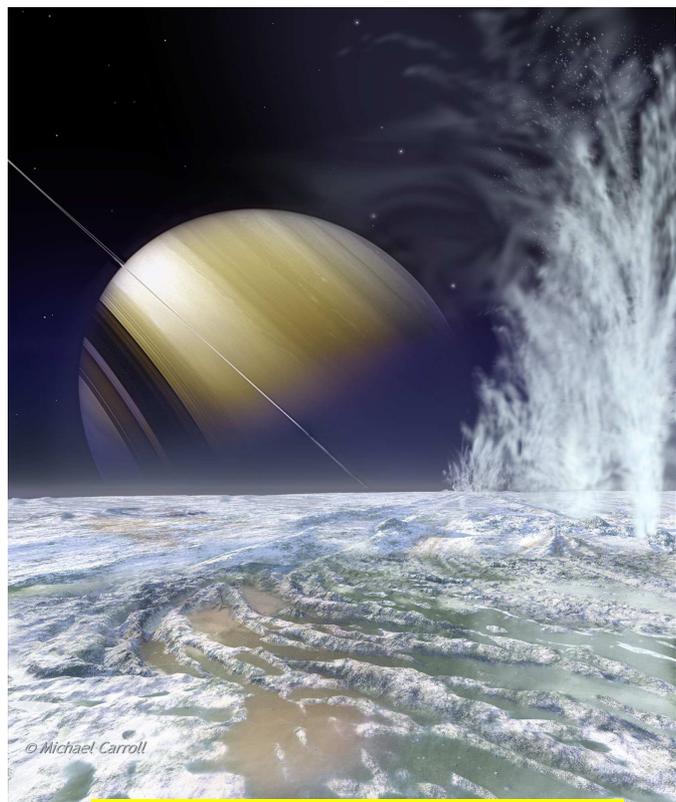
Reste le même problème que sur Mars où le méthane est censé se dégrader avec le rayonnement solaire : comment se renouvelle-t-il ? Pour obtenir la réponse, il faudra aller creuser là-bas et faire la part des choses : géologie ou biologie.

Encelade

Il aurait été dommage qu'une sonde partie pour survoler Saturne, Europe et Titan s'arrête en si bon chemin ; l'occasion était bonne d'aller survoler quelques autres satellites de Saturne qui se sont révélés intéressants.

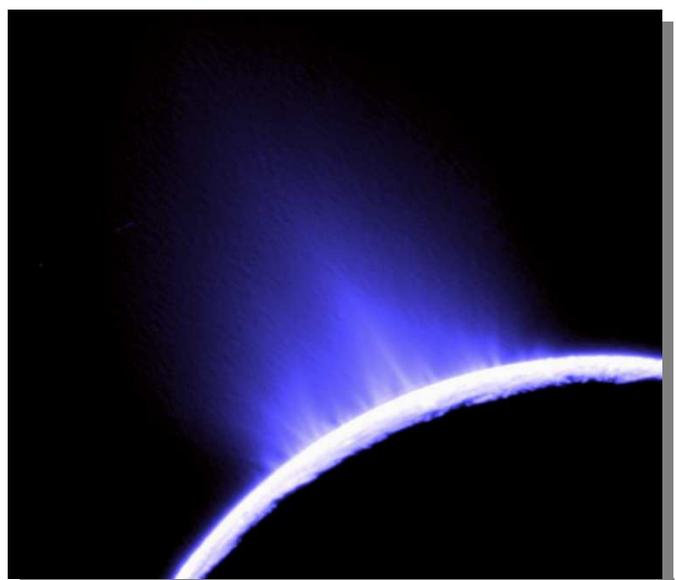
Trois satellites au moins sont entrés dans la catégorie très prisée des détenteurs d'eau et Encelade est parmi ceux-là.

Avec un diamètre d'environ 500 kilomètres, Encelade était a priori classé parmi les cailloux froids et morts, genre Lune en gaçon.



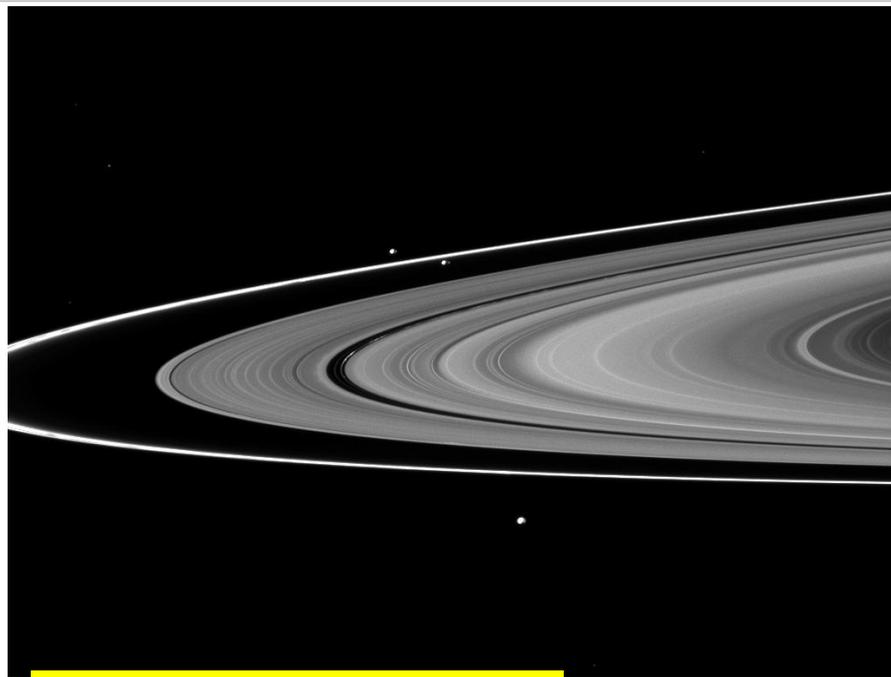
Encelade - vue d'artiste (Carroll)

Mais la sonde Cassini allait révéler une toute autre image en envoyant des clichés déconcertants :



Les geysers d'Encelade (image Cassini)

Des énormes panaches de matière étaient éjectés dans la région du pôle sud ! Des volcans sur Encelade ? Avec une température de surface de moins 200°C, cela paraissait pour le moins bizarre.



Saturne, ses anneaux et ses lunes

En fait, l'examen attentif allait montrer qu'il s'agissait d'eau et de vapeur : un cycle volcanique d'eau sur Encelade. Ma foi, après les pluies de méthane de Titan, pourquoi s'étonner... Remplacez le magma de la Terre par de l'eau chaude, et plongez l'ensemble dans un frigo et vous obtenez Encelade : glace fondue, eau liquide, vaporisée et éjectée et qui se solidifie en surface. Encelade fait circuler son eau ainsi ; une eau qui alimente une atmosphère éphémère et qui a tôt fait de se disperser pour tomber sur les anneaux de Saturne et les alimente ainsi (les anneaux de Saturne sont constitués de glace d'eau pure avec quelques éléments carbonés et silicates).

Un examen plus fin a établi que la réserve d'eau liquide qui alimente ce "volcanisme" n'est pas que sous quelques mètres de glace (contrairement à Europe ou Titan), mais plutôt sous forme de poches d'eau. Les astronomes ne sont pas encore parvenus à élucider la manière dont cette eau se réchauffe : radioactivité, effets de marée, sel dissous abaissant le point de fusion ; donc voilà un beau casse-tête à résoudre pour ceux-ci. En tout cas, les geysers d'eau sur Encelade encouragent également une prospection pour rechercher des traces de vie.

La sonde Cassini a survolé deux autres satel-

lites de Saturne : Thémis et Dioné qui pourraient présenter le même type d'activité qu'Encelade.

En une trentaine d'années, beaucoup de nouvelles découvertes ont fait oublier les canaux de Mars mais ce sont d'autres phénomènes qui nous intriguent, et avec une nature qui ne manque pas d'imagination.

Ainsi, d'autres objets pourraient se révéler intéressants pour cette enquête sur l'origine de la vie, même s'ils ne contiennent pas de bactéries : ce sont les comètes.

Les comètes

Les "vagabondes du ciel" représentent en fait une population grouillante, mais aussi très éphémère, du système solaire.

Bien plus petites que les planètes ou leurs satellites, et même pas logées dans la ceinture d'astéroïdes, entre Mars et Jupiter, elles nous arrivent du fin fond du système solaire ; elles sont perdues dans le noir, loin, loin, très loin.

Physiquement, ce sont des blocs de glace qui englobent poussières et roches (carbonates, silicates etc...). De la glace d'eau mais aussi de différents gaz congelés car là bas, il fait bien froid. Tout cela est bien banal mais présente tout de même un grand intérêt pour les chercheurs car ce qui



Comète de Halley

se promène aussi loin est le témoin de la formation du système solaire : les restes de la nébuleuse primitive qui a formé le soleil et ses planètes ; les comètes sont les déchets de la formation du système solaire et ils sont restés en l'état car trop éloignés de l'agitation centrale et de ses bouleversements. Ayant pris conscience de cette valeur d'ancienneté comme tout antiquaire qui se respecte, les astronomes se sont avisés qu'ils auraient intérêt à faire les poubelles du grand chantier de construction du système solaire.

Notre système solaire est né de la contraction d'un grand nuage de particules de gaz et de poussières, issu lui-même de l'explosion d'étoiles en fin de vie (nous sommes vraiment poussières d'étoiles...). Ce nuage s'est effondré sur lui-même pour donner naissance au Soleil et aux planètes. Mais on pense qu'une immense coquille périphérique, entourant la région effondrée, serait restée dans un état très proche du nuage primitif, à peine amalgamé en petits blocs de matière. Les éléments les plus externes du disque effondré n'ont probablement pas réussi à s'agglomérer suffisamment pour former des planètes et se promènent en formant une ceinture d'objets hétéroclites tout autour du système solaire, au-delà de l'orbite de Neptune. Le nuage de Oort et la ceinture de Kuiper sont ces "poubelles", qui sont connues parce qu'elles sont des réservoirs de comètes.

En effet, de temps en temps, à la suite d'une collision, ou des influences mutuelles entre ces objets qui déambulent dans le vide cosmique, un de ceux-ci se retrouve dévié et part vers le centre du système solaire et sort alors de son incognito en faisant la joie des découvreurs de comètes à l'affût. En se rapprochant du Soleil, les gaz commencent à s'évaporer, et vont créer une longue traînée spectaculaire : la "chevelure" ; elle peut s'étendre sur des millions de kilomètres, mais le noyau solide ne mesure que quelques kilomètres. Après un passage en grande pompe sur la scène céleste, la comète repartira dans ses coulisses pour longtemps. Des milliers de comètes ont été vues par l'homme



Noyau de la comète de Halley

dont certaines très caractéristiques parce qu'elles reviennent régulièrement au voisinage du Soleil et donc de la Terre. La plus célèbre est la comète de Halley qui vient nous taquiner tous les 76 ans. Les chinois l'avaient remarquée 2000 ans avant J.C. sans savoir que c'était toujours le même objet. C'est l'astronome anglais Halley qui, au XVIII^{ème} siècle, s'est aperçu de la périodicité précise d'une comète et qu'il s'agissait d'un seul et même objet tournant autour du Soleil sur une orbite très allongée. Notons que tout homme qui la voit deux fois est heureux...

La comète de Halley nous a rendu visite en 1986, et les astronomes l'attendaient. Des sondes ont été envoyées à sa rencontre, dont la sonde Giotto lancée en juillet 1985, qui a pu s'approcher à moins de 1 000 kilomètres de son noyau.

En 1301, la comète de Halley est passée dans le ciel mais on ne savait pas encore que c'était elle. Cela dit, le célèbre peintre Giotto l'a immortalisé dans son œuvre : la nativité ; c'est pourquoi cette sonde spatiale porte son nom.



Giotto : la Nativité

Comme on le voit sur la photo, à proximité du Soleil, la comète lâche des gaz à partir du noyau. Ces éjections menacent les instruments des sondes qui s'en approche mais Giotto a résisté et a pu photographier le noyau dans un gros plan qui a confirmé sa nature physique : boule de roches et de glace amalgamées. Mais ainsi, la comète s'use lors de ses passages près du Soleil, puisqu'elle perd de la matière comme la comète Biela, disparue complètement en 1872. Cependant notre comète de Halley devrait encore repasser près de chez nous plusieurs fois car elle est grosse.

Les comètes ont des orbites très allongées, et passent près du Soleil avant de repartir très loin. Pour celles qui naissent dans le nuage de Oort, elles peuvent provenir de n'importe quelle direction du ciel. Il existe potentiellement un risque de collision avec la Terre, mais, statistiquement, ce risque est quasi nul. Toutefois, nous pouvons traverser le sillage d'une comète, qui est large et bien long, et où celle-ci a laissé plein de particules de

matière, très petites bien sûr. Lorsque la Terre, dans son mouvement autour du Soleil, croise ce sillage, nous assistons alors à des pluies d'étoiles filantes : les poussières de comètes entrent en collision avec l'atmosphère de la Terre, vers 80 kilomètres d'altitude, et font de longues traînées lumineuses avant de disparaître.

L'espace n'est donc pas vide, on y ramasse notamment ces débris de comètes, qui éveillent l'intérêt de l'astronome en tant que mémoire fossile des débuts du système solaire.

Les planètes, avec les importants phénomènes géologiques, chimiques, etc... qu'elles supportent ont considérablement changé depuis l'époque de leur formation : tous les ingrédients présents lors des débuts du système solaire ont été remaniés au fil du temps ; c'est ainsi que même le plus ancien

échantillon de roche (environ 4 milliards d'années) ne date pas des débuts de la Terre qui n'était qu'une boule incandescente de magma. Il a fallu 500 millions d'années pour que les premières roches solides apparaissent (celles que l'on arrive à dater) et donc, même aussi vieilles, elles ne sont pas le témoin fidèle de l'origine : les roches de la croûte terrestre affichent tous les âges possibles de 4 milliards d'années à maintenant, pour celles qui se solidifient à la bouche des volcans actifs. D'où l'intérêt d'étudier les comètes faites d'une matière vierge conservée à moins 273°C au fin fond du système solaire, dans le nuage de Oort : elles racontent la genèse du système solaire comme si l'on y était.

Et que trouve-t-on dans ces comètes ?

De l'eau, en abondance, des molécules organiques comme les hydrocarbures (des molécules qui ressemblent au pétrole mais issues de réactions chimiques directes, et non de la décomposition de végétaux !). Un corps comme la comète de Halley contiendrait

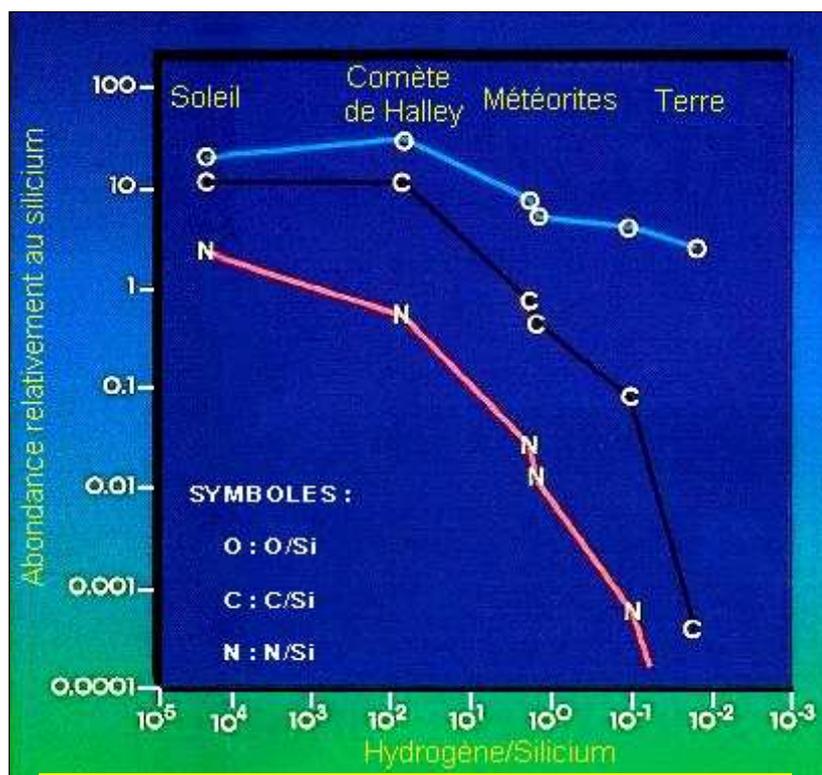
l'équivalent de plusieurs années de consommation planétaire de pétrole : imaginez la comète Total, Shell ou BP...

Parmi les particules identifiées dans les comètes, on trouve des molécules prébiotiques comme HCN, HC₃N, H₂CO ou H₂S, ainsi que des composés organiques plus complexes comme les hydrocarbures benzéniques.

cet aspect "apport extra-terrestre" reste une hypothèse, plus ou moins controversée.

C'est pourquoi l'étude des comètes présente autant d'intérêt :

- décrire les débuts du système solaire,
- comprendre le démarrage de la vie sur Terre.



Composition de la comète de Halley, du Soleil, de la Terre et de météorites. L'abondance des éléments est indiquée par rapport au silicium (axe y) en fonction de l'abondance de l'hydrogène par rapport au silicium (axe x).

O : oxygène, C : carbone, N : azote

Les programmes spatiaux relatifs au mission cométaires :



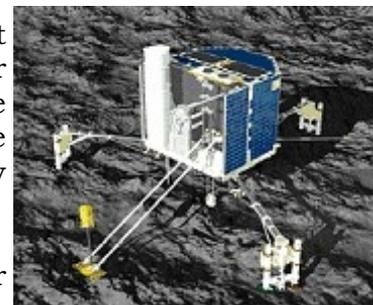
Sonde Rosetta

Rosetta, partie en mars 2004, doit rencontrer la comète

Churyumov-Gerasimenko près de l'orbite de Jupiter en 2014.

Elle devrait y larguer la sonde Philae pour s'y poser et

ausculter le sol de la comète.



Rosetta : atterrisseur

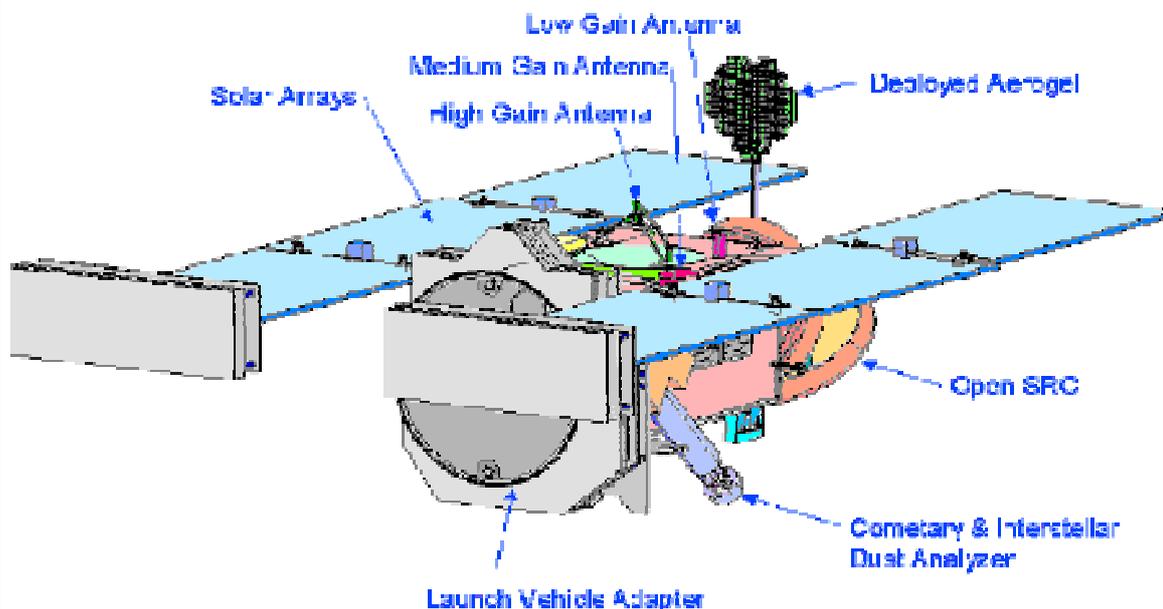


Ajoutez de l'eau à tout ça et il y a grande chance de former des acides aminés. La Terre, au début de son histoire, a été bien chahutée par ces "missiles" venus de l'espace qui ont apporté de l'eau en quantité et aussi ces briques élémentaires de la vie que l'on connaît ici bas mais

Stardust, en 2004, a survolé et échantillonné le noyau de la comète Wild 2. La sonde a déployé une raquette d'aérogel, matière visqueuse dans laquelle sont venues s'encastrier les poussières cométaires. Chaque particule a creusé un petit sillon tubulaire dans le gel. La sonde est revenue sur Terre le 15 janvier 2006 avec quelques milliers de grains de poussière. C'était le premier retour de matière extraterrestre depuis les missions sur la Lune des années 1970.

Autant dire que cette poussière, piégée, par

Encounter Configuration



Stardust

le gel ne représente pas grand chose mais c'est un excellent grain à moudre pour les chercheurs qui passent tout au crible. Beaucoup de composés ont été identifiés ce qui laisse à penser que la zone de provenance n'était pas si homogène que ça et donc que le système solaire naissant a connu de fortes turbulences : dans le disque en train de s'aplatir, le régime était donc celui du tambour de la machine à laver plutôt que celui d'une sage mise en rangs dans le préau de l'école.



Trace dans le gel

que celui d'une sage mise en rangs dans le préau de l'école.

Deep Impact

Cette sonde a survolé le noyau de la comète Temple 1 en juillet 2005.

Deep impact a aussi bombardé le noyau avec

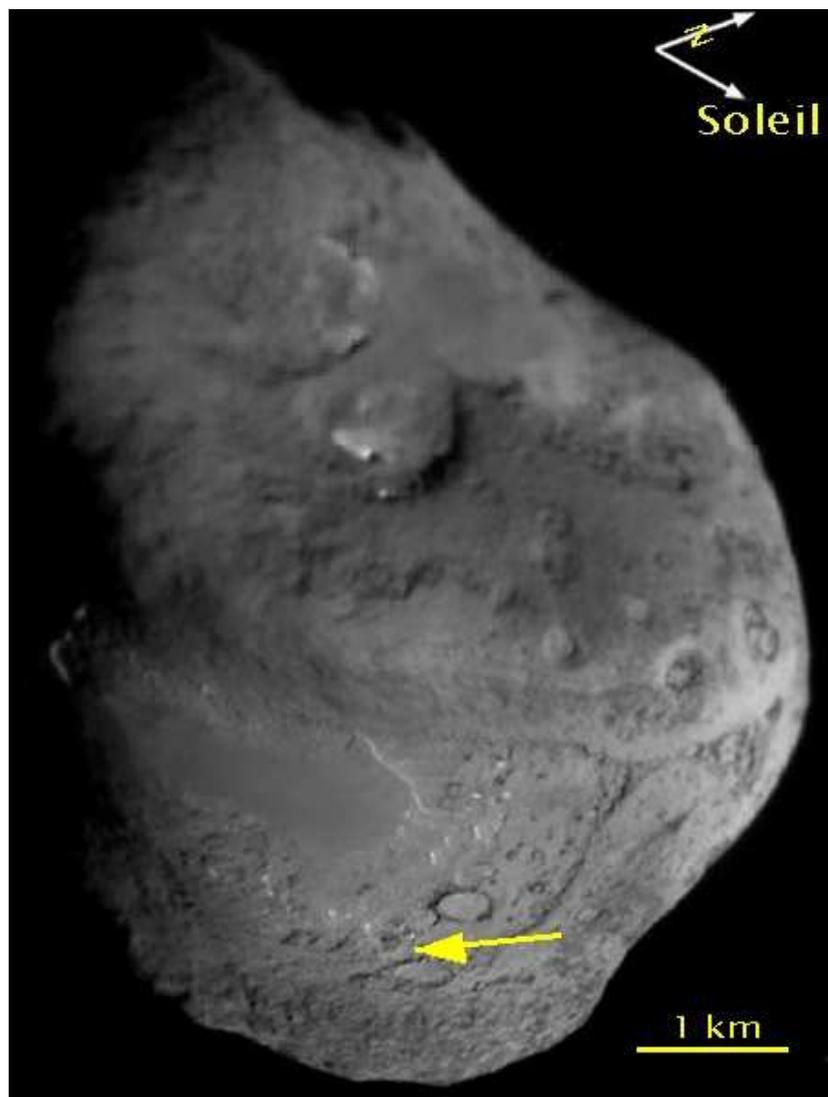


Deep Impact - vue d'artiste (Maas Digital)

un projectile en cuivre, à la vitesse de 10 km/s. L'énergie cinétique libérée était estimée à 5 tonnes de TNT mais cela n'a quasiment pas affecté la vitesse de la comète. Cela pour étudier les effets de la collision à l'aide d'une caméra.

Le choc a libéré à peu près autant de vapeur d'eau (avec du gaz carbonique) que de poussières.

C'est avec les résultats de Rosetta en 2014 qu'on espère savoir de quoi est vraiment fait une comète.



Tempel 1 : la flèche indique l'endroit du tir
N : direction du nord céleste (image NASA)

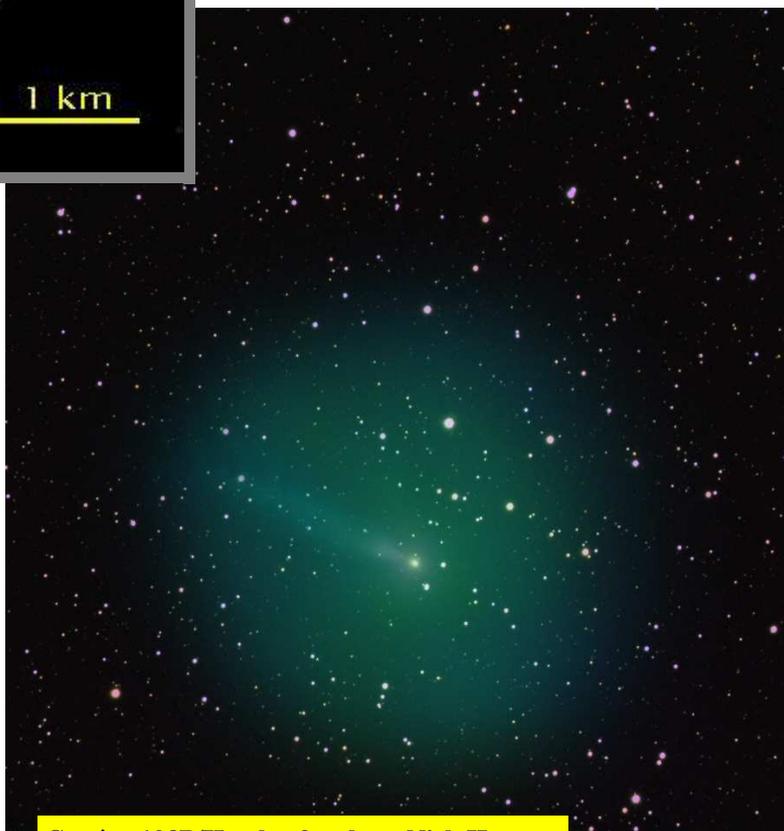
Dernière minute

La mission [Deep Impact](#) a été renommée [EPOXI](#) par suite du changement de cible de la sonde dont la mission est caractérisée par deux composantes qui sont :

- les observations de planètes extrasolaires, appelées Extrasolar Planet Observations and Characterization ([EPOCh](#)),
- le survol de la comète Hartley 2, appelé Deep Impact Extended Investigation ([DIXI](#)).

La sonde a effectué un survol de notre planète en décembre 2007. Un second survol de la Terre a eu lieu en décembre 2008. Un troisième survol de notre planète, le 29 décembre 2009, était nécessaire pour que la sonde atteigne la comète **Hartley 2** le 4 novembre 2010, pour passer à seulement 700 km de celle-ci.

La nouvelle destination est donc la comète 103P/Hartley (Hartley 2) qui devrait commencer à se faire voir courant octobre 2010 et suscite déjà l'intérêt des astronomes amateurs de l'hémisphère nord.



Comète 103P/Hartley 2 - photo Nick Howes



AI 78

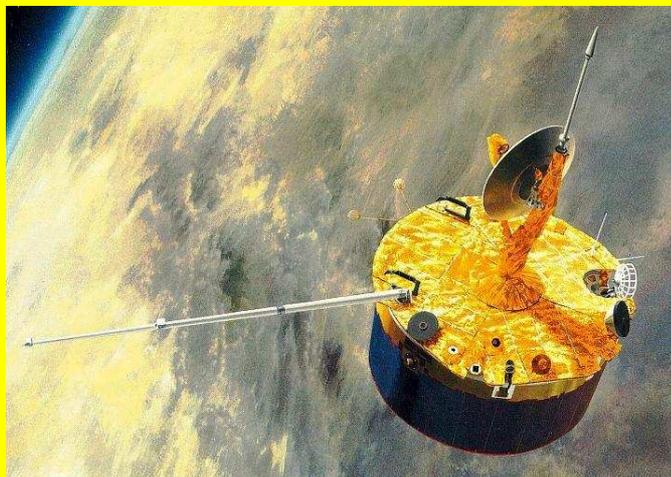
Hartley 2 : la comète verte



LA CHEVELURE DE LA COMÈTE EST TRÈS RICHE EN CYANOGENÈ, D'OÙ SA COULEUR VERTE, MAIS ON SE DEMANDE POURQUOI...

C'est arrivé ce jour-là...

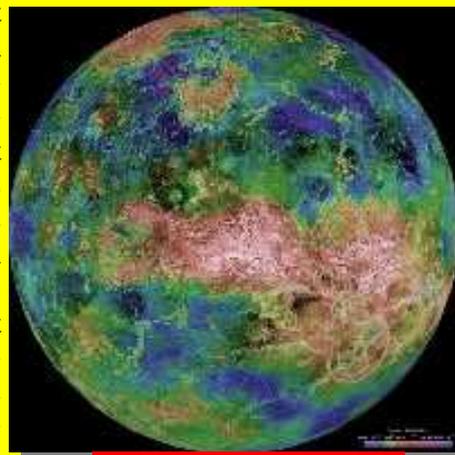
Décembre 1978, il y a 32 ans



Lancée le 20 mai 1978, la sonde américaine Pioneer Venus 1 se place en orbite autour de Vénus le 4 décembre de la même année pour y effectuer un relevé topographique. Cette cartographie radar couvre 93% de la surface avec une résolution de 25 km par pixel et une précision de seulement 200 m en altitude. Malgré une durée de vie initiale de 8 mois elle survit jusqu'en 1992. Une des trois petites sondes atmosphériques survécut à l'atterrissage sur le sol vénusien qu'elle a percuté à 35 km/h et a continué à émettre pendant 67 min. Mais cet exploit, une première non prévue par les responsa-

bles de la mission, est éclipsé 16 jours plus tard par l'atterrissage de la sonde soviétique Venera 11 qui a continué à fonctionner 95 minutes après l'atterrissage. Depuis 1983, les sondes soviétiques Venera 15 et 16 ont cartographié une zone couvrant environ 30% de la surface autour du pôle Nord avec une résolution de seulement 2 km.

Désormais, nous savons que 60% de la surface de Vénus sont occupés par de grandes plaines dont les ondulations ne dépassent pas 1000 m d'amplitude. Celles-ci sont parsemées de grands bassins peu profonds qui sont probablement des vestiges de cratères d'impact.



Cartographie de Vénus par la sonde Magellan

Décembre 1890, il y a 120 ans



Camille Flammarion (1842 - 1925)

Né en 1842, Camille Flammarion est encore au XXI^e siècle un des plus grands vulgarisateurs français qui a mis à la portée du grand public les problèmes de l'astronomie, de l'atmosphère terrestre et du climat. En janvier 1881, il reçoit d'ailleurs la légion d'honneur pour ses travaux de vulgarisation de l'astronomie. Il s'intéresse entre autres choses à l'impact du Soleil sur les plantes ainsi que le cycle solaire. Il démontre que les taches solaires apparaissent au moment où l'activité est à son maximum. A l'observatoire de Juvisy-sur-Orge, il embauche Eugène Antoniadi avec qui il étudie la planète Mars et ses « canaux ». En 1878 il publie un catalogue des *étoiles doubles et multiples en mouvement relatif certain*. En

cette fin du XIX^e siècle chaque ville de France est encore à l'heure locale. L'idée d'adopter une heure nationale est étudiée ne serait-ce que pour harmoniser les horaires du chemin de fer. La société Flammarion de Marseille milite pour l'adoption de l'heure nationale qui est acceptée par le

conseil municipal en août 1889. La société poursuit ses efforts au plan national avec les autres sociétés scientifiques Flammarion de France et le 2 décembre 1890, la chambre des députés décide que l'heure légale en France sera désormais l'heure du temps moyen de Paris.

Décembre 1870, il y a 140 ans



Jules Janssen (1824 - 1907)

Attiré par les travaux de Kirchhoff et Bunsen sur la spectroscopie, Jules Janssen est le premier à appliquer la spectroscopie en astronomie. En 1863, il confirme que la Lune n'a pas d'atmosphère et en 1867, que celle de Mars contient de la vapeur d'eau. En 1868 il est envoyé en Inde par le Bureau des Longitudes pour l'observation d'une éclipse totale. Au cours de ces observations, il remarque, le 18 août 1868, la présence d'une raie inconnue dans l'atmosphère du Soleil : il vient de découvrir

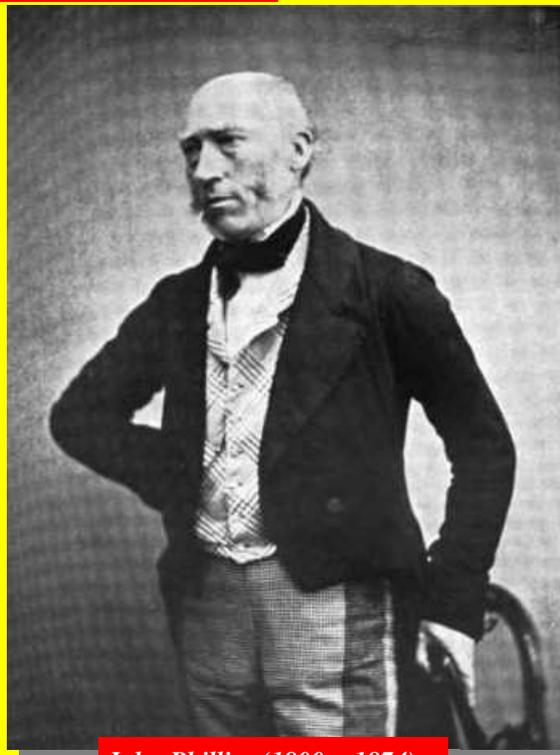
l'hélium. En récompense, il est distingué chevalier de la légion d'honneur en 1868. En 1876 il présente un projet de restauration du château de Meudon puis commence à y installer des instruments. L'observatoire de Meudon reste l'un des laboratoires de référence pour l'étude du Soleil. En 1888 il fait trois fois l'ascension du Mont Blanc pour y établir un observatoire. Il réussit à faire installer une lunette de 30 cm à 4800 m d'altitude pour minimiser les perturbations atmosphériques. Cet observatoire restera en place pendant 15 ans. Il meurt le 23 décembre 1907 à l'âge de 83 ans à Meudon et est enterré au cimetière du Père-Lachaise.



Le château de Meudon en 1871

Décembre 1800, il y a 210 ans

John Phillips est un géologue britannique qui naît le 25 décembre 1800. En 1834, il est élu membre de la Royal Society et devient professeur de géologie à l'université de Dublin en 1844. En 1847, il publie une carte géologique des îles britanniques. Il joue un rôle majeur dans la fondation du Museum d'Oxford. En 1860, il s'oppose à Darwin dans la détermination de l'âge de la Terre, s'attachant à calculer le temps de formation d'une roche plutôt que celui de son érosion. Il arrive à un âge de 100 millions d'années, plus proche de la réalité que ne l'était Darwin mais encore cinquante fois trop faible. Durant l'opposition de Mars de 1862, il fait des observations de la planète rouge, qui lui valent deux cratères à son nom, un sur Mars et un sur la Lune. Le 23 avril 1874, à la sortie d'un dîner, il glisse et dévale des escaliers. Il meurt le lendemain, il avait 74 ans.



John Phillips (1800 - 1874)

Décembre 1799, il y a 211 ans



Charles-Maurice de Talleyrand-Périgord
(1754 - 1838)

Sur une requête de Talleyrand, l'Assemblée nationale publie un décret le 8 mai 1790, en vue d'adopter un système de mesure complet – poids, volumes, distance et superficie – acceptable par tous les pays. L'Académie des Sciences propose alors comme base de calcul le dix millionième du quart de méridien. On attribue au mathématicien Auguste-Savinien Leblond, le nom de cette unité : le mètre (du grec *metron* "mesure"). Plusieurs géomètres travaillent à l'établissement précis du mètre, un premier étalon en acier est fabriqué en 1795. Le mètre national de 1790 est abrogé en 1799 et remplacé par le mètre républicain, plus court de 3 mm : Cette norme est ratifiée en France par la Loi du 19 Frimaire de l'an VIII (10 décembre 1799). L'étalon prototype est déposé aux Archives de la République (actuellement Conservatoire des Arts & Métiers) et dédié "à tous les temps, à tous les peuples". Il faut cependant attendre la 11^e

Conférence internationale des Poids et Mesures en 1960 pour voir une nouvelle définition du mètre, non plus calculée selon un arc de méridien mais selon une longueur d'ondes "égale à 1 650 763,73 longueurs d'onde, dans le vide, de la radiation correspondant à la transition entre les niveaux $2p_{10}$ et $5d_5$ de l'atome de Krypton 86".

Enfin, en 1983, la 17^{ème} conférence adoptait la troisième définition du Mètre, égale à "la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de $1/299\,792\,458$ seconde".



Barre de platine - iridium utilisé comme prototype du mètre de 1889 à 1960.

Décembre 1743, il y a 267 ans

Jean-Philippe de Chéseaux est un astronome suisse. Il est connu pour son **traité de la comète** qui décrit les phénomènes astronomiques observés de décembre 1743 à mars 1744. Ce fut sans doute la plus belle comète du XVIII^e siècle. Elle a été découverte à Haarlem (aux Pays-Bas) en décembre 1743 par l'astronome amateur Dirk Klinkenberg. Elle a été observée en détail et dessinée par Jean-Philippe de

Chéseaux et aussi par le tout jeune Charles Messier. De magnitude -3 début février, elle a atteint la magnitude -7 le 27 février pour devenir visible en plein jour. Le 7 mars, on pouvait y voir 6 queues et une chevelure estimée à 300 000 km. Elle a atteint son périhélie le 1^{er} mars à 0,22 ua du Soleil soit 33 millions km.





Les 25 x 100

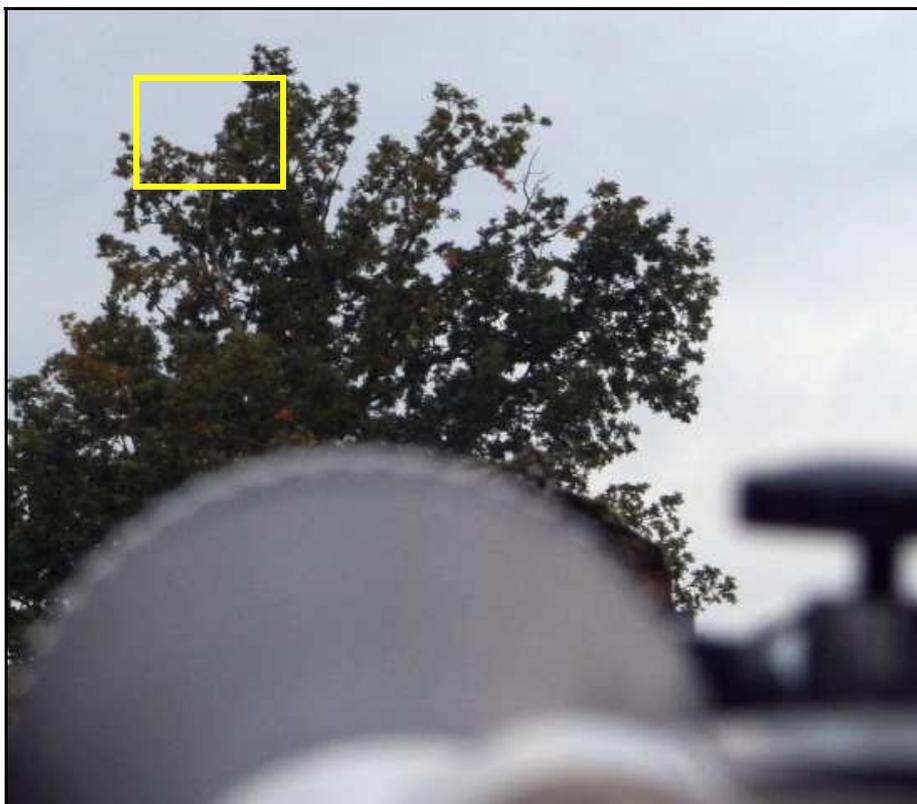
Dernière acquisition du club

Depuis le 30 octobre, le club dispose de jumelles dignes de ce nom : des 25 x 100, soit un grossissement de 25 et un diamètre des objectifs de 100 mm. Avec un tel diamètre les jumelles sont très lumineuses donc faites normalement pour l'observation du ciel nocturne. Bien évidemment il est illusoire de te-

nir ces jumelles à bout de bras puisque les 3,4 kg ont vite fait de peser et il devient impossible de fixer la moindre cible. Elles sont montées sur un pied muni d'une rotule orientable capable de soutenir un instrument de 8 kg. Les premières observations diurnes montrent un léger chromatisme en



bordure de champ ; à ce prix il ne fallait pas s'attendre à des objectifs apochromatiques non plus mais, au centre du champ, l'image est parfaite. La mise au point s'effectue indépendamment sur chaque oculaire. Le grossissement de 25 est impressionnant et laisse entrevoir des possibilités intéressantes en ciel profond. En faisant un essai, je constate qu'il est même possible de faire des photos en positionnant l'appareil photo directement derrière les oculaires. Le champ est nettement réduit mais cela va s'avérer très utile pour rédiger cet article en vous montrant ce qu'on peut voir dans les jumelles, mais cela n'a cependant rien à voir avec la vision binoculaire à l'œil nu.



l'arrivée de la prochaine perturbation. Dans la rue, je profite du passage de mes voisins pour leur faire découvrir notre satellite. Ils sont impressionnés par l'image qu'ils découvrent dans les jumelles, et restent scotchés par la quantité de détails qu'on peut voir dans de simples jumelles. Je retourne dans le jardin, là où les lampadaires sont moins violents, pour tester les jumelles sur les objets du ciel profond. Ma première cible est la planète Jupiter. Pas de chance pour moi ce soir, un seul des quatre satellites est visible et je devine même la bande équatoriale nord. Derrière les jumelles, j'installe l'appareil photo sur son propre pied pour immortaliser la planète

Pour l'observation de la nature, les jumelles sont très lumineuses et l'image est contrastée et bien nette, on dirait : « bien piquée » pour une lunette astronomique. On voit parfaitement des oiseaux perchés sur les branches des arbres à plus de 200m. Mais c'est la nuit qu'elles révèlent tout leur potentiel. Malgré la météo extrêmement défavorable, je profite d'une trouée entre les nuages pour observer le croissant de Lune. Les cratères sont nets, la turbulence est marquée (mais ça, on ne peut pas l'imputer aux jumelles...). On distingue aussi parfaitement la lumière cendrée qui est maintenant difficilement visible à l'œil nu car la lunaison est commencée depuis 5 jours. L'image est d'autant plus belle que la Lune est voilée par des nuages plus ou moins épais qui annoncent





Une partie du champ...

et son satellite. Les pléiades se lèvent, elles couvrent tout le champ, magnifiques ! Je me dirige ensuite vers le double amas de Persée qui fourmille d'étoiles. Sur la galaxie d'Andromède M31, le noyau est bien marqué et la galaxie s'étend très loin. Je découvre aussi ses deux galaxies satellites. Sur l'horizon nord, la Grande Ourse est au plus bas, mais je trouve facilement les deux galaxies M81 et M82 qui apparaissent ensemble dans le champ. Je suis impressionné par la qualité des images et je décide de les diriger vers des cibles plus difficiles. Je remonte dans le triangle de l'été pour trouver au bout de la Flèche la nébuleuse M27. Je ne pensais pas que les jumelles étaient adaptées pour observer ce genre d'objet et je suis surpris par la taille et finalement l'éclat de cette nébuleuse dans les jumelles. On distingue facilement son aspect allongé en forme de trognon de pomme. Fort de cette réussite, je me dirige dans la constellation de la Lyre pour découvrir la célèbre nébuleuse M57. Bien évidem-

ment, vu sa petite taille, je ne vois pas l'anneau de la nébuleuse mais je constate sans problème qu'il s'agit bien d'elle. Ma promenade du ciel se termine avec l'arrivée des nuages. J'imagine déjà ce qu'on va voir avec ces jumelles lorsqu'on pointera vers la nébuleuse d'Orion ou vers Saturne. Rendez-vous cet hiver à Poigny pour le savoir...



Echelle 1, on distingue aisément un satellite, à l'œil on voit aussi les bandes équatoriales sur la planète

Les RCE 2010

Les Rencontres du Ciel et de l'Espace à La Vilette



Je reviens ce soir de La Villette, où on abat aujourd'hui les touristes puisque les boeufs sont partis (mais ça revient à la même chose...). C'était ma première "rencontre" et malgré le fait de savoir depuis belle lurette quand cela se passait, j'ai pris mon billet au guichet plutôt que de la commander par internet (je suis pas du genre web acheteur, j'aime toucher ce que j'achète, on ne se refait pas). Constat (que je redoutais) : 3 personnes aux caisses pour 1000 personnes (bon, j'exagère un peu...) ; c'est la France (c'est pareil pour les aéroports). Je suis arrivé vers midi, pause déjeuner pour les caissiers et caissières... cela dit, j'ai discuté sympathiquement dans la file avec une personne âgée venant de Rouen pour les rencontres, moi qui suis d'un naturel peu bavard (l'avez-vous remarqué ?). Vu le temps, j'avais la veste mais là-bas, beaucoup de monde, et il fait chaud dans les petites salles de conférence (j'ai d'abord commencé petit) ; pas de vestiaire pour se débarrasser de sa pelure. J'ai sué toute la journée en vi-

sitant. Donc côté logistique, c'est pas le top (quoique les toilettes soient correctes) ; mais l'affichage des conférences est médiocre, on en est encore au bout de papier placé au dernier moment et, qui plus est, ma première conférence choisie était déjà lancée avant l'heure prévue au planning malgré l'attention que je porte à être là avant



Le détecteur de neutrinos

l'heure. Visite des stands de matériel : j'ai fait la connaissance de M42 et j'ai eu le droit a de bonnes explications sur la nouvelle monture guidée par GPS, et les caméras. Juste à côté, un stand "spectroscopie", et j'ai pensé à Gilles... En résumé, côté "matos" : il y a de beaux engins ! Je me suis attardé aussi au stand CNRS CEA où un jeune chercheur donnait des explications sur Antarès, détecteur de neutrinos dans la Méditerranée. Je sais tout, des neutrinos aux muons... enfin presque.

1^{ère} conférence : petite histoire des cadrans solaires ; début raté donc, j'ai découvert des cadrans que je ne connaissais pas mais pas d'explication sur leur création ; mais c'était pas trop le but en fait, plutôt un panorama de l'antiquité à la Révolution. Le conférencier connaissait son sujet mais les yeux avaient du mal à rester ouverts...

2^{ème} conférence : faire des images du ciel en relief ; pratiquant depuis pas mal de temps l'aspect 3D avec les anaglyphes, je n'ai rien appris et je pense en savoir plus que le confé-

rencier. Avantage, j'ai récupéré une lunette rouge/cyan "ciel&espace" mais de l'aspect : photo du ciel, rien. Je vais expérimenter moi-même cet aspect.

3^{ème} conférence : Comment se forment les planètes ; je suis entré là car la conférence sur le LHC n'était pas encore indiquée (ou mal). Intéressant, tout en portant l'accent sur les simulations par ordinateur et les exoplanètes. Un peu long toutefois.

4^{ème} conférence : Hershel, râtée du début mais là, à cause de la précédente qui a dépassé l'horaire. Très intéressant.

5^{ème} et dernière mais c'était l'apothéose : les planètes géantes, images de la sonde Cassini par André Brahic ; pour lui seul, cela vaut le détour. Très bon discours technique, avec une bonne dose d'humour. Je suis sorti de La Villette, il était presque 20 heures, très content grâce à Saturne, pourtant réputé pour ne pas être très favorable... bon, je dérive vers l'astrologie, excusez-moi.

Michel



André Brahic



Pour le dernier jour des rencontres, je passe chercher Marie-Claire et Christiane et grâce aux invitations données par Roger Perier (M42 Optic), nous évitons les longues files d'attente et entrons directement dans l'espace réservé à l'astronomie. Tandis que Christiane et Marie-Claire commencent

leur journée par une conférence sur les lunes de Mars, je préfère faire le tour des exposants, pour voir de beaux instruments, faire un achat prévu de longue date et discuter avec les responsables des télescopes de mis-

sions, au Pic du Midi, à Saint Véran et surtout à Buthiers. Je commence par le stand M42. Roger me parle des futures webcam, PLB et PLC, les grandes sœurs de la PLA, qui feront respectivement $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{2}$ pouce (soit une résolution de 1024 x 768



pour la PLB et 1280 x 1024 pour la PLC) contre un capteur de 640 x 480 (1/4 de pouce) pour la nouvelle PLA. Mais il m'annonce surtout que ces webcam, qui sont à base du même capteur que ceux qui équiperont les DMK et les Skynyx, sont en fin de





carrière. La future génération, avec en avant-garde la future webcam N&B à base de ICX 618 arrive. Cette génération se caractérise par des capteurs beaucoup plus sensibles, et cette webcam dont la résolution est de 640 x

400 sera suivie par ses grandes sœurs et leurs équivalents en couleur. Patience donc, la révolution est en marche... Je poursuis mon tour par le stand voisin, celui de Shelyak, le spécialiste de la spectroscopie. Comme nous l'avions décidé lors de la dernière assemblée générale de juin, je profite de leur présence aux RCE pour acheter un Star Analyser. C'est un réseau qui se présente sous la forme d'un filtre qui se visse derrière un oculaire pour observer les spectres des étoiles. C'est Gilles qui avait émis le souhait de se lancer dans la spectroscopie et, avec ce simple réseau, il est déjà possible de s'initier à cette branche immense de l'as-



tronomie. Lorsque je le croise un peu plus tard parmi les stands, je le lui remets. Il nous donnera prochainement ses impressions et les résultats de ses premiers essais. En faisant le tour des revendeurs de matériel, je reste en admiration devant les gros instruments, des télescopes de 40cm sur des montures magnifiques ou des jumelles de 150 mm mais là, Christophe fera encore mieux avec ses futures jumelles de 180 mm de chez M42.

De l'autre côté du hall qui sert aux rencontres, je trouve les associations responsables des télescopes de missions. Ce sont de gros instruments avec lesquels il est possible de faire un véritable travail scientifique mais aussi, de simples observations du système solaire. Leur particularité : c'est le confinement qu'ils imposent et l'expérience tout à fait particulière qu'on doit ressentir. Pour le télescope de 60 cm du Pic du Midi géré par l'association T60, les missions sont effectuées par des groupes de seulement 3 personnes. Cette limitation vient du nombre de couchettes disponibles pour les amateurs au sommet du Pic à près de 3000m d'altitude. Les missions, à ce qu'on me dit, sont « confortables » car les repas se déroulent au restaurant de l'observatoire, les chambres sont relativement confortables, la vie au sommet se déroule à un rythme « normal », parmi les astronomes professionnels. A Saint Véran, il en va tout autrement. Les missions durent également une semaine mais l'autonomie du groupe de 6 personnes est totale. La nourriture montée au sommet du Pic de château Renard à 2900 m couvre toute la durée de la mission, mais là, ce sont les mem-



Le stand M42 avec Roger Périer à droite en pleine discussion

**Résultats du 27 mars 2008 :
la température au
dessus du pôle sud.**

**La température
des « zones en
gris » est de
-200°C. Là où
elle est maximale,
elle est de -93°C,
soit un excès de
+107°C**

Pierre Thomas et les satellites de Saturne

bres du groupe qui s'organisent comme ils le désirent. Il y a, à leur disposition, deux instruments, un télescope de 62 cm sous une coupole de 7,50m et un autre, pour la photographie grand champ sous une coupole de 5m. Juste à côté de ce stand se trouve celui de Planète Science. Ce sont eux qui gère le télescope de 60 cm de Buthiers dans le sud de la Seine et Marne où nous allons faire un stage d'agrément le week-end prochain pour pouvoir utiliser le télescope (voir article page 32). Nous nous retrouvons au déjeuner. Nicolas Biver nous y retrouve, il revient d'une mission à Hawaï pendant laquelle il a étudié la comète Hartley2 avec un télescope submillimétrique de 10m. Après le déjeuner, nous choisissons la conférence sur les Lunes de Saturne présentée par Pierre Thomas. Conférence passionnante sur la géologie délirante des principaux satellites de Saturne qui fera l'objet d'une prochaine émission radio. Pendant que je prends des notes, Gilles photographie les diapositives projetées sur l'écran. A la fin de la conférence, alors que Gilles enchaîne sur sa nième conférence, je ramène

Christiane, Marie-Claire et Simone qui est tout spécialement venue de Marseille pour l'occasion. Depuis quelques jours, elle loge chez Maguy, mais la grisaille tenace qui maintenant plane sur nous depuis un moment commence à sérieusement lui faire regretter sa région méridionale. Rendez-vous est pris pour novembre 2012 avec, à n'en pas douter, des webcam et des CCD qui relègueront les nôtres au rang des antiquités.



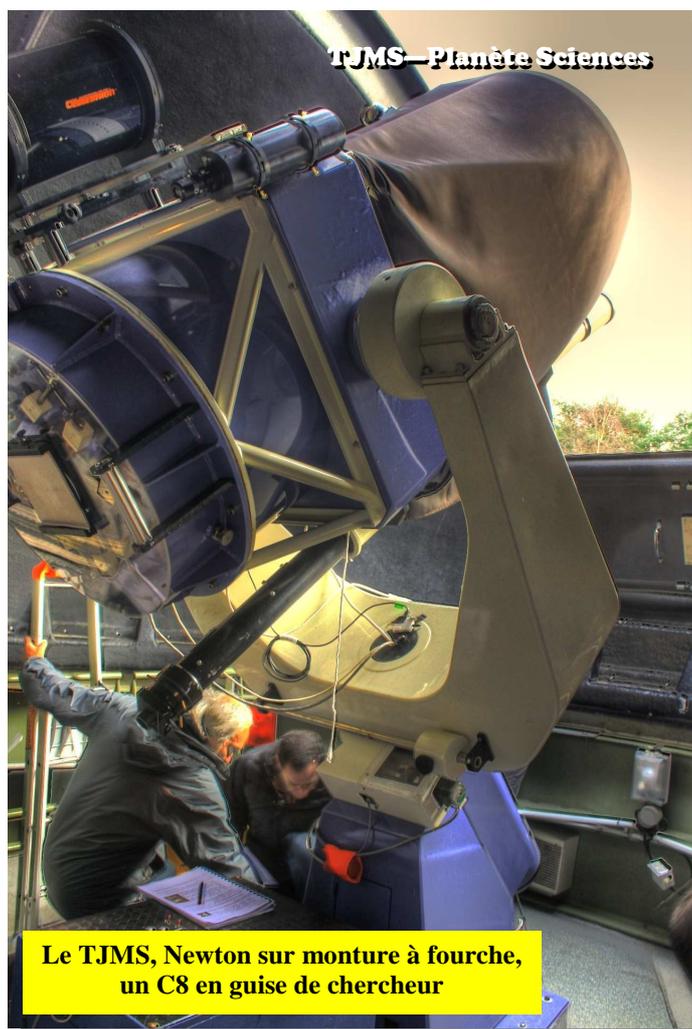


TJMS—Planète Sciences

Samedi 20 novembre marque le début d'une nouvelle ère dans les activités du club. Nous sommes cinq (Gilles, Pierre, Philippe, David et moi) à nous être inscrits pour ce week-end de formation en vue d'un agrément pour l'utilisation du télescope de 60 cm de l'observatoire Jean-Marc Salomon (le TJMS), situé sur la base de loisirs de Buthiers au sud de la Seine et Marne. Le but est, à terme, d'organiser des sorties pour les autres membres du club pour observer les objets du ciel profond

dans un instrument de grand diamètre, mais aussi, pour les plus confirmés d'entre nous, d'avoir accès à du matériel de qualité (CCD SBIG STL 11000 ou spectroscopie LHIRES III), et aussi pour faire des photos ou nous lancer dans une toute nouvelle dimension pour nos expériences. Buthiers n'est qu'à 1 heure de route de chez moi et j'arrive le premier ce samedi matin. En arrivant sur place, je comprends pourquoi la route d'accès à la base est « la route des roches » : nous sommes ici à l'extrême sud de la forêt de Fontainebleau et les rochers parsèment les bois. En me promenant sur le site, j'aperçois Gilles qui tente visiblement d'accéder à l'observatoire directement en voiture. Je le contacte au téléphone, et il fait demi-tour pour retourner se garer dans le parking prévu à cet effet ! Nous arrivons tous au fur et à mesure. Nous sommes huit puisque trois autres candidats se sont également inscrits, en tant qu'individuels, pour passer leur niveau 3^e étoile. Cédric, notre formateur, récupère les clés de l'observatoire et nous le suivons dans la forêt pour





atteindre la coupole, 500m plus au sud. L'entrée du site nécessite l'ouverture de trois portes, à l'aide d'une clé électronique qui reconnaît la serrure, et il faut surtout neutraliser l'alarme qui se déclencherait après l'ouverture de la 2^e porte. C'est l'association « Planète Sciences » qui est propriétaire du télescope mais les locaux, ainsi que la coupole du télescope, appartiennent à la base de loisirs. Après un tour de table pour nous présenter, notre première tâche est de nous entraîner sur la procédure d'ouverture et de fermeture du centre (le bâtiment dans lequel se trouve le télescope). Nous nous y entraînerons tous au cours du week-end à chacune de nos sorties pour aller au self ou aux locaux d'hébergement. Après le repas nous passons une bonne partie de l'après midi à l'apprentissage de la mise en route du télescope lui-même, depuis l'ouverture de la coupole, jusqu'au guidage et au contrôle du té-

lescope par l'ordinateur situé dans la pièce, sous l'instrument. Notre première impression, c'est sa facilité d'utilisation : un simple clic à la souris sur une étoile de la carte du ciel du logiciel prism et le télescope pointe directement sur l'objet sélectionné, un régal ! Malheureusement pour nous, le temps se dégrade, et d'ensoleillé dans la matinée, le ciel se couvre de plus en plus. Le Soleil se couche et notre premier essai de pointage s'effectue sur l'étoile Véga, la première visible, et surtout la seule facilement repérable même à travers le voile de nuages qui s'épaissit de plus en plus. De Véga nous indiquons au télescope de se diriger sur Albiréo. Les moteurs se mettent en route avec une douce sonorité et, lorsqu'il s'immobilise, notre étoile double préférée se trouve au centre du champ de l'oculaire. Nous passons à tour de rôle sur l'escabeau pour accéder au porte oculaire avant de choisir une nouvelle cible : Jupiter. Après un pointage réussi, mais nous n'avons aucun mérite, c'est vraiment facile et efficace, nous découvrons la planète avec ses quatre satellites. La focale de 2m nécessite l'utilisation d'oculaires offrant de forts grossissements ou l'utilisation d'une barlow pour agrandir l'image de la planète ; mais ce soir la turbulence est visible et nous nous contentons juste de notre capacité à maîtriser le télescope, à défaut de nous régaler d'images à couper le souffle. Avant de quitter l'observatoire pour aller dîner, nous suivons la procédure de fermeture du centre. De retour du self, nous procédons à une nouvelle ouverture du centre, l'enjeu est de ne pas déclencher l'alarme qui ne nous laisse qu'une minute entre le moment où nous ouvrons la herse (la 2^e porte) et le moment où nous devons neutraliser l'alarme après avoir ouvert la 3^e porte. Deuxième étape : remise en route du télescope. L'ouverture du cimier (la fente de la coupole) n'est pas aisée, la chaîne saute et il faut de la main d'œuvre pour soulager le cimier lors de l'ouverture et la fermeture. Cédric nous confie que le système pourrait lâcher à tout instant, la question est de savoir sur qui ce problème tombera. C'est la base de loisirs qui doit assurer les réparations mais force est de constater



CCD, la 11 millions de pixels de chez SBIG : la STL 11k. Pour passer d'un porte-oculaire à l'autre, une simple opération suffit : faire tourner le support du miroir secondaire. Il est cranté et le basculement ne prend que quelques secondes. Pour le plaisir, nous y montons la magnifique CCD, juste pour se familiariser avec la procédure à suivre pour son utilisation. Dehors, le temps ne s'arrange pas, il commence à pleuvoir, il est minuit et nous décidons d'aller dans nos chambres pour nous reposer. Au petit

matin, il pleut toujours, et cela n'a pas cessé de la nuit. Je récupère les clés auprès de Cédric dans la chambre voisine et avec Gilles nous remontons à l'observatoire. C'est moi qui ouvre le centre, et je parviens sans problème à atteindre l'alarme sans qu'elle ne se mette à hurler. Le café est prêt et nos compagnons de stage arrivent les uns après les autres. Au programme de la matinée : lecture du règlement et procédure à suivre pour réserver une soirée d'observations. Cédric nous initie à l'utilisation du coronographe fixé en parallèle et à demeure sous le tube du TJMS, le T60. Les possibilités sont alléchantes et nous ne pouvons que regretter un temps qui ne soit pas de la partie. Après le déjeuner, nous nous entraînons une fois de plus sur toutes les procédures : ouverture du centre, mise en route du télescope, mise en place de la CCD, utilisation de Prism pour commander le tout. Nous terminons l'après-midi par un exercice grandeur nature, malgré l'averse qui nous arrose : bâcher la coupole au cas où nous serions dans l'incapacité de la refermer, et c'est ce qui

que l'observatoire n'est pas leur priorité. Notre première cible est à nouveau Jupiter : je veux réaliser un film avec la webcam de chez M42, la PLA couleurs, que j'ai amenée avec moi pour le cas où le ciel serait dégagé. Mais depuis la fin d'après midi, le ciel s'est progressivement couvert et Jupiter est maintenant à peine visible à l'œil nu. Nous le voyons faiblement à l'oculaire (heureusement que nous avons un télescope de 60cm !), et avec la webcam, il faut faire des poses de 30ms et pousser le gain à 80%, alors qu'avec mon C14 de 35,5cm dans des conditions de ciel totalement dégagé, les poses ne sont que de 7 ms avec un gain autour de 30%, c'est dire l'épaisseur des nuages ! Après traitement du film nous constatons sur l'image la présence des quatre satellites dont un, Callisto, au ras de la planète près du pôle sud, original... Une autre originalité réside dans le fait que le télescope, de type Newton, dispose de deux porte-oculaires : l'un utilisé pour l'observation visuelle, c'est là qu'on introduit les oculaires et c'est là aussi que j'ai mis la webcam, l'autre est utilisé et réglé pour la super



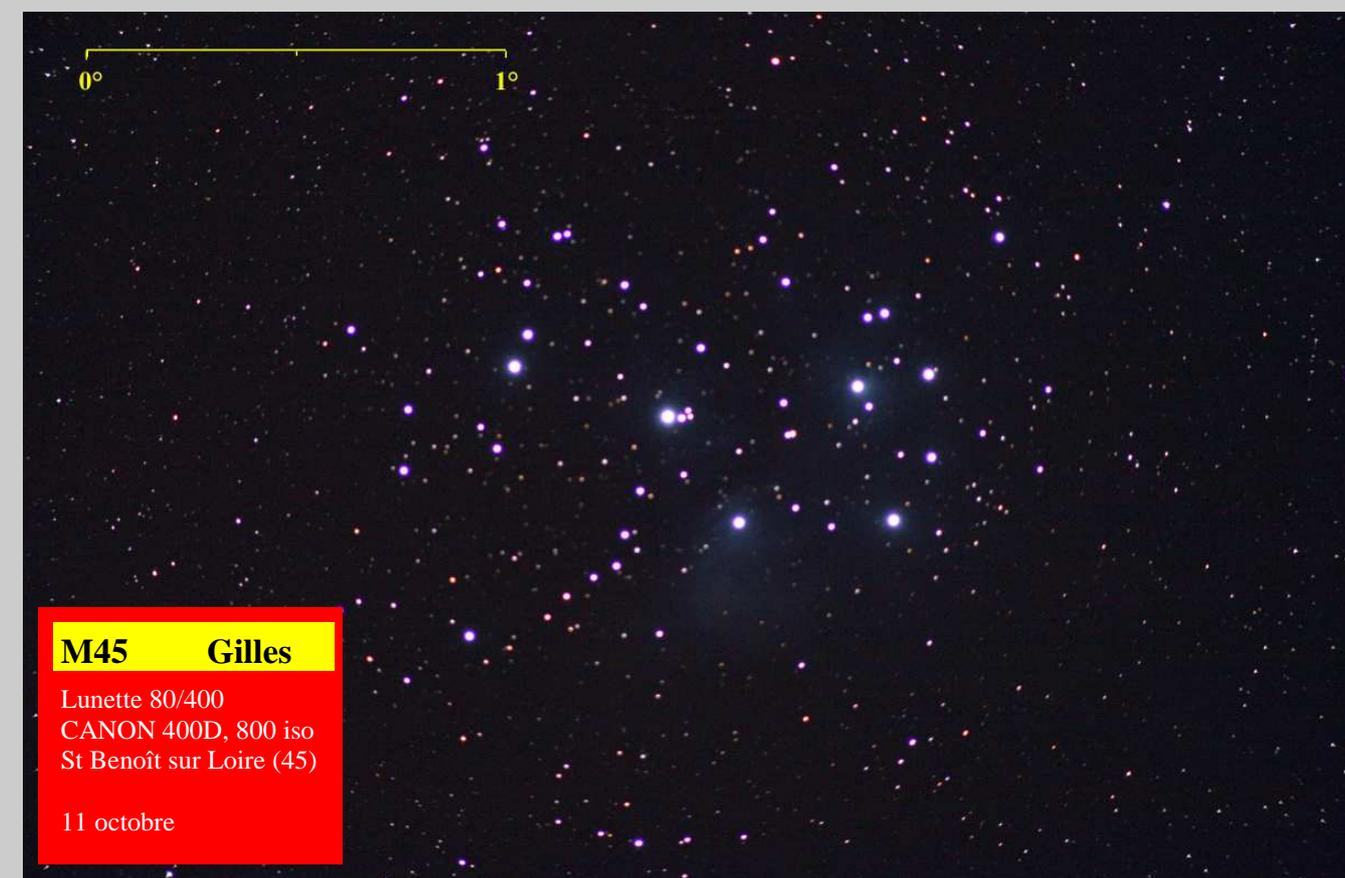


risque d'arriver prochainement si aucun des travaux de restauration n'est fait rapidement. Nous nous quittons tous vers 17h 30. Lors de notre prochaine visite, nous devons être « chaperonné » pour que notre agrément soit validé et donc par la suite pouvoir revenir seul avec nos propres groupes. Ce court week-end nous a tous enthousiasmé et, au fur et à mesure que les heures passaient, nous avons vu la liste des possibilités offertes par une telle installation s'allonger. Pour certains d'entre nous, particulièrement atti-

rés par les expériences en astronomie, nous avons aussi découvert un nouveau domaine d'application : Planète Sciences rédige des fiches d'expériences de tout niveau, depuis ce qu'il est déjà possible de faire pratiquement sans instruments, jusqu'aux expériences qui nécessitent l'utilisation d'un télescope comme le TJMS en passant par le domaine très particulier de la spectroscopie. A partir de ces fiches, un livre a déjà été édité, mais très peu de personnes participent à l'élaboration de ces expériences et leur nombre ne croît que lentement : depuis 5 ans, il n'y en a toujours pas assez pour faire un tome 2. Il me semble que l'arrivée d'Albiréo dans le cercle de ceux qui ont la possibilité d'utiliser le TJMS va contribuer à augmenter de manière significative le nombre des expériences d'astronomie. Il ne reste plus qu'à scruter le ciel dans l'attente d'une amélioration durable afin de pouvoir réserver une soirée pour, d'une part, être validé et, d'autre part, pouvoir enfin faire de véritables images avec les webcam et la super CCD. Par la suite, nous envisageons d'y organiser des soirées d'observations en grand groupe ou d'autres pour un nombre plus restreint de personnes qui auront à cœur de réaliser un programme précis, mais qui nécessite un temps d'acquisition plus long pendant lequel le télescope ne sera plus disponible. Les possibilités sont innombrables. Je pense qu'à plusieurs, on devrait être capable de faire une liste d'observations et d'expériences réalisables avec ce télescope qui soit suffisamment longue pour nous occuper quelques années...



Galerie



Jupiter le 6 novembre 2010 - 21h53 TU

Europe

Ganymède



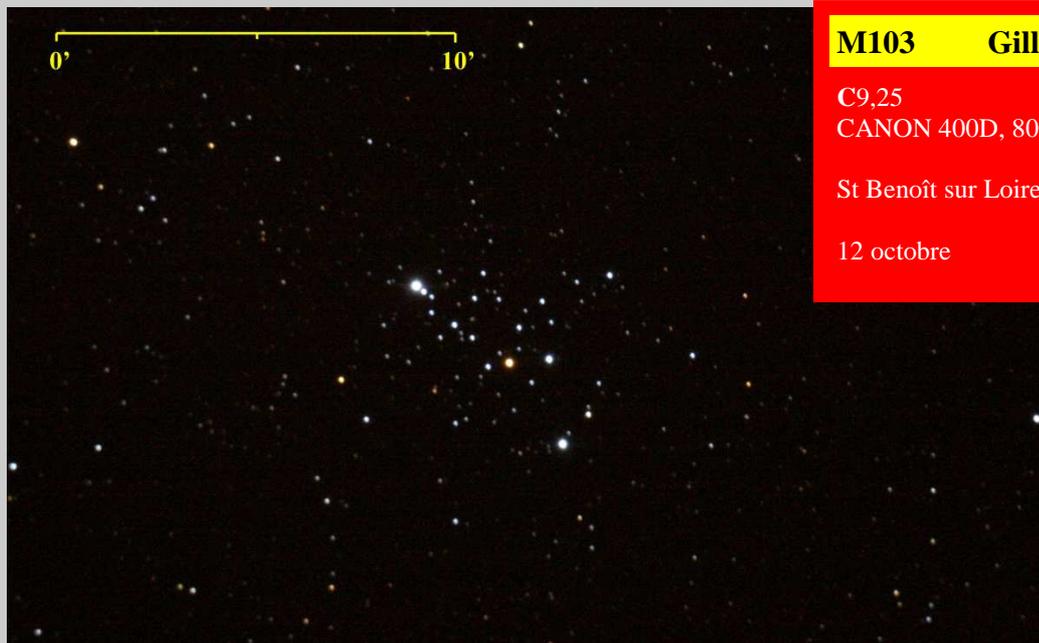
Io

Jupiter Willy

C8 + Orion 4SIII

Plouzané (29)

6 novembre



M103 Gilles

C9,25
CANON 400D, 800 iso

St Benoît sur Loire (45)

12 octobre



M103 Christian

Lunette Megrez 80
CANON 40D, 400iso
Les Essarts (78)

25 octobre

Couleurs d'automne

CANON 40D, 200 iso
21 mm
Bordeaux
13 novembre
Christian

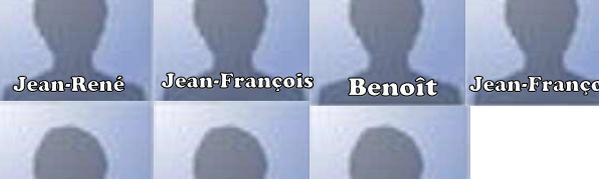


Jupiter Lionel

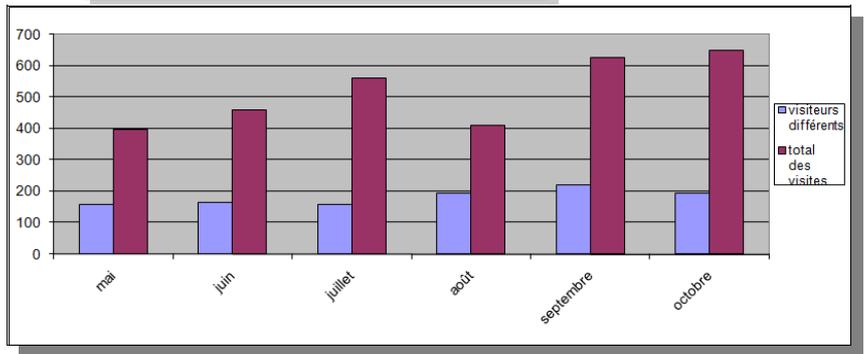
C14 + PLA C
Bonville (28)
10 novembre



Albireo78 saison 2010-2011



Fréquentation du site



Sortie du n°54 : février 2011



Joyeux Noël