



## ÉDITO : ÉPREUVE DE VÉRITÉ

Depuis sept ans que « Planète Mars » existe, que d'avancées ! Une salve ininterrompue de missions robotiques nous a gratifiés d'une succession de découvertes fascinantes, nous rapprochant considérablement de la planète. Et, pour la première fois, la vision du débarquement de l'Homme a pris rang d'un projet endossé au plus haut niveau politique. Certes, le rythme atonique du programme et l'option d'une première phase lunaire nous laissent insatisfaits, car sans objectif véritablement ambitieux ; cet effort à long terme risque de perdre âme et appuis.

L'approbation des budgets NASA pour 2005, puis 2006, a démontré le soutien du Congrès. Pourtant, à l'occasion du projet pour 2007, la NASA est attaquée : on lui reproche de sacrifier la recherche spatiale. Cette crise, favorisée par l'approche d'élections à « mi-mandat » et la position d'un gouvernement par ailleurs critiqué, était attendue ; comment, en effet, mener de front le laborieux retour en vol des navettes, la fin de l'assemblage de la Station, le développement du CEV, de son lanceur, et les programmes scientifiques, même avec une augmentation de 3,2 % du budget (augmentation au demeurant unique au niveau fédéral, défense mise à part) ?

Mike Griffin, soucieux de concrétiser rapidement la nouvelle politique spatiale, va devoir résister aux pressions visant à diluer le programme d'exploration. Le Congrès peut-il accroître encore le budget de la NASA et assumer ainsi pleinement une politique qu'il a inscrite lui-même dans une loi d'orientation votée tout récemment ? Verra-t-on les États-Unis finalement renoncer, de gré ou de force, à faire voler des navettes qui semblent à vrai dire s'y refuser ? Ou bien faudra-t-il, pour maintenir l'effort soutenu des années récentes en matière de science spatiale, retarder l'avènement du successeur d'Hubble au profit des « petites » missions et du soutien direct à la recherche, souci essentiel d'une communauté scientifique légitimement inquiète ? Première épreuve sérieuse pour l'Initiative d'Exploration Spatiale, qui risque d'en vivre bien d'autres au rythme des changements politiques...

**Richard Heidmann**

*Président de « Planète Mars »*

### Dans ce numéro :

- Edito : épreuve de vérité p. 1
- La naissance de la vie sur Terre... et ailleurs ? p. 1
- L'image du trimestre : une peau de crocodile... p. 5
- La vie de l'association p. 6
- Etude d'aménagement d'EuroMARS p. 7
- Allo la Terre, ici Mars p. 8

*prochain numéro : juillet 2006*

## LA NAISSANCE DE LA VIE SUR TERRE... ET AILLEURS ?

Dès que les conditions ont été favorables, la vie est apparue sur Terre. Mais elle a mis très longtemps à évoluer ensuite vers des formes avancées (sans même parler de la forme intelligente qui s'est auto-désignée l'Homme). Il est intéressant de rappeler ce que l'on sait de cette évolution initiale de la vie sur Terre pour se faire une idée de ce qui a pu se passer sur Mars aux origines.

### L'Hadéen, l'Archéen, les premiers âges de la Terre

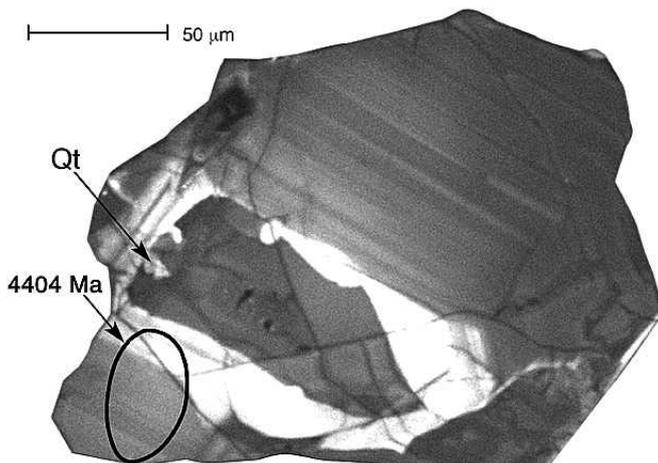
Sur Terre, il y a peu de vestiges des premiers âges en raison de l'intense activité géologique et tectonique à la surface. Les plus vieux terrains sont datés de l'Archéen, une période qui, conventionnellement, couvre de -4 milliards à -2,5 milliards d'années. On dénombre encore 22 zones archéennes principales sur Terre, deux au Canada, une au Groenland, une aux USA, deux en Amérique du Sud, cinq en Afrique, deux seulement en Europe (Finlande et Ukraine), six en Asie (dont une grande partie de l'Inde), deux en Australie et une en Antarctique. Mais pendant tout l'Archéen il se serait formé 60 à 80 fois la surface de continents archéens connue aujourd'hui. Les terrains archéens ont, en moyenne, une épaisseur de 35 km. Leur formation est attribuée à l'empilement de croûtes océaniques se formant sous la mer, dans les zones d'expansion, à une époque où la température des laves était plus élevée qu'aujourd'hui en raison d'une radioactivité interne deux fois plus forte. La température élevée produisait des roches riches en magnésium (komatiites) qui, après hydratation par l'eau de mer, présentaient des densités faibles (2,5 g/cm<sup>3</sup>), et donc ne pouvaient plus replonger dans le manteau. Les premiers continents étaient nés.



*Roche d'époque archéenne remontant à 3,8 milliards d'années extraite sur le continent nord américain. L'échantillon mesure une dizaine de centimètres. (Desert Museum, Tucson ; doc. A. Souchier).*

Les plus anciennes roches archéennes sont celles trouvées dans la région du lac de l'Esclave au Canada ; elles affichent 4,016 milliards d'années.

Mais l'Archéen n'est pas le premier âge de la Terre. On considère en effet que celle-ci a été créée par accréation de différents petits corps, en même temps que les autres planètes, il y a 4,56 milliards d'années. Cette période d'accréation aurait duré quelques dizaines de millions d'années « seulement ». Vers -4,5 milliards d'années, notre planète a subi un impact géant : le crash d'une planète de la taille de Mars (la moitié du diamètre de la Terre) a éjecté dans l'espace une importante quantité de l'enveloppe silicatée de notre globe qui s'est ré-agglomérée en un astre de 3 476 km de diamètre, la Lune. Cette datation a été rendue possible par le retour de roches collectées lors des missions Apollo. Toute la période de -4,56 à -4 milliards d'années est appelée l'Hadéen. Il n'en subsiste plus de roches (sur Terre) mais certains cristaux pris dans des roches un peu plus récentes remontent à cette période. Il s'agit de cristaux de zircon, silicate de zirconium, que l'on a pu dater jusqu'à -4,4 milliards d'années ! L'uranium se désintégrant progressivement en plomb, l'analyse du rapport uranium sur plomb permet cette datation extraordinaire.



*4,4 milliards d'années, un cristal de zircon témoin des origines de la Terre trouvé dans l'ouest de l'Australie, dans les Jack Hills (doc. W.H. Peck)*

## Une atmosphère étrange

Peu de temps après sa formation le Soleil était 4 à 5 fois plus lumineux qu'aujourd'hui ; puis il a soufflé une partie de sa couronne et s'est stabilisé à une luminosité 30% inférieure à celle que nous connaissons. La Terre aurait dû devenir une planète gelée (en surface) s'il n'y avait eu l'effet de serre du gaz carbonique présent dans l'atmosphère. A la fin de l'Hadéen l'atmosphère devait comporter 65% d'azote, 31% de gaz carbonique, 3% d'hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ), 0,93% d'argon. Totalement irrespirable donc. De plus en absence d'oxygène ( $O_2$ ), il ne pouvait y avoir création d'ozone ( $O_3$ ) en altitude. En l'absence d'ozone, le rayonnement ultraviolet du Soleil arrive jusqu'au sol et ses effets stérilisateurs empêchent toute vie. La vie ne pouvait donc naître que sous l'eau.

## Très tôt : un océan acide

On sait que, dès le début de l'Archéen, un océan existe déjà, donc qu'il est apparu pendant l'Hadéen. Dans le conglomérat d'Isua au Groenland, on a trouvé des galets datant de 3,85 milliards d'années. On y a aussi trouvé des laves en coussins qui ne se forment que dans l'eau. D'ailleurs ces laves contenaient des cristaux de quartz qui avaient piégé des gouttes microscopiques de l'océan archéen. Cet océan est étrange ; il est acide ; son pH est compris entre 4 et 4,5 alors qu'aujourd'hui il est légèrement basique à 8, la neutralité étant à 7. Cette acidité est démontrée par l'absence de précipitations de silicates et carbonates de fer à cette époque, qui ne peuvent se produire qu'avec un pH supérieur à 5. L'océan comporte en solution du chlorure de sodium (NaCl, le « sel »), mais aussi beaucoup de chlorures de calcium, potassium et fer. D'où vient l'eau qui a formé cet océan ? On a pensé à l'apport des comètes. Mais celles-ci ont un rapport deutérium sur hydrogène de 0,03, alors que l'eau de mer affiche 0,00015 et que la nébuleuse primitive qui a donné naissance au système solaire n'est qu'à 0,00003. D'après Michel Maurette, du CNRS, ce sont les micrométéorites qui ont apporté la majorité de l'eau. Il y a 4 milliards d'années la Terre recevait probablement 10 millions de tonnes de météorites par an, mille fois plus qu'aujourd'hui.

Pour ajouter à l'étrangeté de ce monde que l'on appelle aujourd'hui Terre, au début de l'Archéen la période de rotation de la planète était probablement seulement de quelques heures, la Lune n'était qu'à 200 000 km produisant des marées 3,5 fois plus fortes que celles que nous connaissons aujourd'hui et à un rythme 4 fois plus rapide.

## L'apparition de la vie

Deux scénarios sont avancés pour l'apparition de la vie : l'ensemencement par les météorites ou la chimie active se déroulant autour des sources chaudes hydrothermales sous-marines.

En ce qui concerne l'hypothèse ensemencement extérieur, on sait que dans le milieu interstellaire se déroulent des réactions qui produisent des molécules de chimie organique. L'analyse de la météorite carbonée d'Orgueil a montré la présence d'acides aminés et de bases azotées. L'analyse de la météorite de Murchinson a mis en évidence 73 acides aminés, dont 8 font partie des 20 qui constituent la base de la vie. On est arrivé, en laboratoire, en simulant les conditions des espaces interstellaires, à recréer 16 de ces 20 acides aminés de base.

L'autre scénario propose une apparition de la vie dans les profondeurs autour des sources hydrothermales découvertes il y a quelques dizaines d'années dans les dorsales sous-marines. Ces sources sont désignées « fumeurs noirs » en raison de la couleur de l'eau surchauffée à 300°C (mais liquide en raison de la pression), très chargée en sulfures de fer, de zinc et de cuivre, qui s'en échappe. Des bactéries thermophiles, vivant à 110 °C, ont été identifiées à proximité de ces sources comme appartenant à la souche la plus primitive des archéobactéries. Sont-elles les derniers témoins des origines de la vie ? On n'a pas reproduit la création de molécules organiques prébiotiques en laboratoire dans les conditions des fumeurs noirs. On a juste démontré que l'argile

pouvait faciliter l'assemblage d'acides aminés en protéines, surtout en exécutant des cycles de températures du type 25 à 95 °C, alors que cette réaction n'est pas facile en présence d'eau.

Le scénario d'une création des briques du vivant dans l'atmosphère, reproduit en laboratoire dans les années cinquante par S. Miller, a été abandonné. L'expérience avait consisté à envoyer des décharges électriques dans un mélange de méthane, ammoniac et vapeur d'eau. La production d'acides aminés avait été constatée. Mais le mélange expérimenté n'a rien à voir avec l'atmosphère terrestre originelle dans laquelle la forte teneur en gaz carbonique n'est pas du tout favorable à la création des briques du vivant.

En tout cas la vie est apparue très tôt. Des roches du gisement d'Isua et de l'île d'Akilia au Groenland ont révélé des inclusions de carbone d'origine biologique datées de 3,86 milliards d'années (mais ce résultat est encore contesté). A Barberton en Afrique du Sud, on a trouvé, intercalés entre des couches de basalte et de komatiite, des structures en tubes et filaments dont la morphologie et l'abondance évoquent les bactéries bleues actuelles. Ces fossiles ont 3,5 milliards d'années. Des filaments analogues ont été trouvés dans des roches archéennes à Warrawoona en Australie et datées à -3,45 milliards d'années. La vie est donc apparue très tôt au début de l'Archéen. Certains scientifiques pensent qu'elle aurait pu même apparaître pendant l'Hadéen et survivre aux impacts importants d'astéroïdes qui marquaient cette époque et pouvaient vaporiser l'océan entier. Des bactéries auraient pu alors subsister en mode dormant dans des petites gouttes d'eau prisonnières de gisement de sel et se réveiller à la reconstitution de l'océan quelques centaines d'années après l'impact.

### La croissance du taux d'oxygène

La présence de domaines continentaux stables pendant l'Archéen a permis, vers -2,6 milliards d'années, l'expansion de colonies de cyanobactéries, encore appelées improprement algues bleues, qui construisent des récifs calcaires par précipitation des carbonates qu'ils dégagent. Ces constructions calcaires à l'allure feuilletée, sont appelées « stromatolites ».



*Fossiles de stromatolites datant de 2,3 milliards d'années. Les stromatolites ont enrichi progressivement l'atmosphère en oxygène. (Desert Museum de Tucson ; doc. A. Souchier)*

Ces cyanobactéries dégagent aussi de l'oxygène. Elles sont apparues dès -3,5 milliards d'années car on en trouve déjà des fossiles dans les roches de Warrawoona en Australie. Tout d'abord l'oxygène qu'elles produisent va précipiter le fer contenu dans les océans, produisant ainsi entre -2,6 et -2 milliards d'années les grands gisements de fer que l'on exploite aujourd'hui.



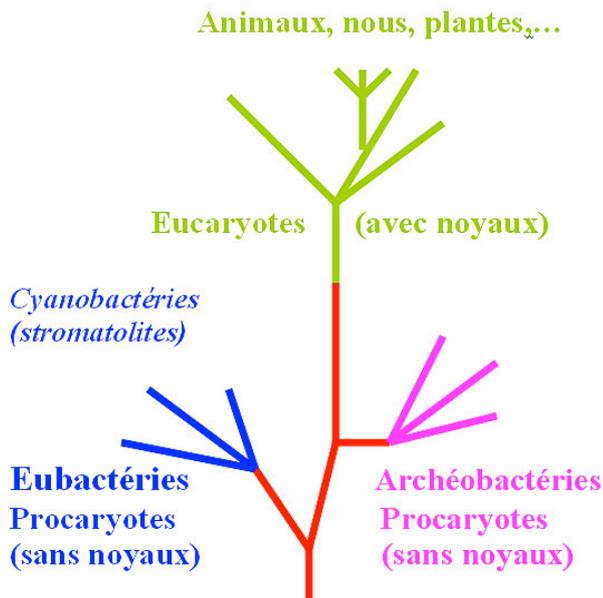
*Roche avec bandes contenant des oxydes de fer. Ceux-ci se sont formés sous la mer, à proximité de cyanobactéries (algues bleues) dégagant de l'oxygène qui a réagi avec le fer en solution dans l'eau. Ces roches se sont créées vers -2,5 milliards d'années. A cette époque l'atmosphère était encore très pauvre en oxygène (de l'ordre du dix millième de bar). (Desert Museum de Tucson ; doc. A. Souchier).*

Une fois le fer précipité, l'oxygène émis par les cyanobactéries des stromatolites va passer plus facilement dans l'atmosphère. Vers -2,4 milliards d'années, le taux d'oxygène dans l'atmosphère atteint ainsi un millième de bar puis un centième de bar vers -1,5 milliards d'années.

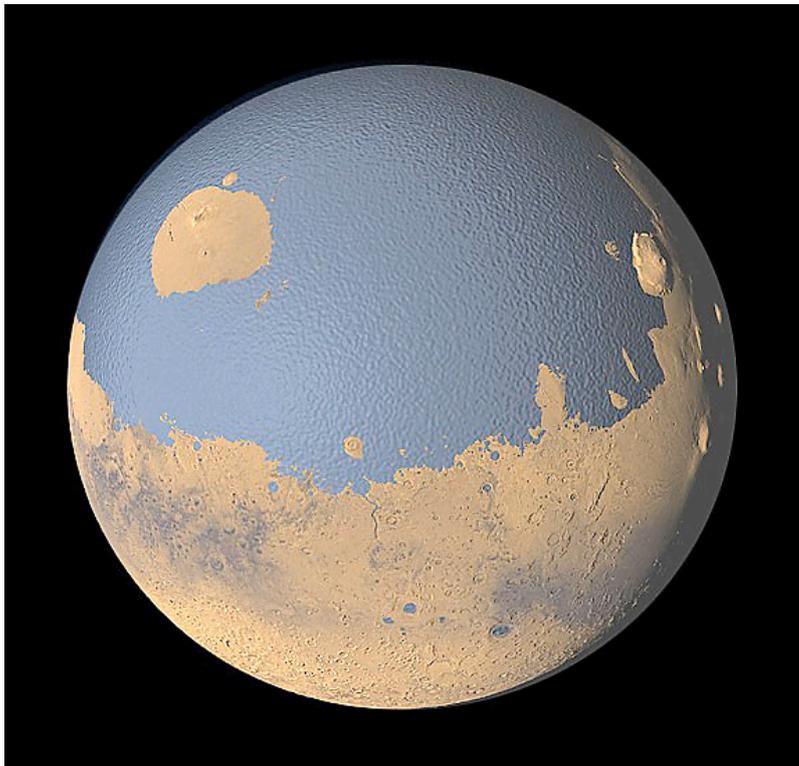
L'augmentation de l'oxygène est favorisée par l'apparition du phytoplancton vers -1,7 milliards d'années. Il faudra attendre -500 millions d'années pour que l'atmosphère devienne respirable pour un humain ! Les stromatolites perdurent encore de nos jours.

### L'explosion de la vie : les cellules à noyaux

Jusqu'à là les organismes vivants étaient des cellules sans noyau (procaryotes). A partir de -1,7 milliards d'années apparaissent les premières cellules à noyau (eucaryotes) ; on considère que le phénomène s'est produit par absorption de cellules procaryotes par les cellules eucaryotes, suivie d'un fonctionnement symbiotique du nouvel ensemble. Des découvertes plus récentes indiqueraient même -2,65 milliards d'années pour l'apparition de ces cellules à noyaux. La période de séparation entre les procaryotes et les eucaryotes reste en fait mystérieuse. Ce sont même trois branches qui se sont séparées au début de l'Archéen, voire avant : celle des bactéries à laquelle appartiennent les cyanobactéries des stromatolites, celle des eucaryotes et celle des archéobactéries. On sait par des points communs dans l'ADN que les archéobactéries proviennent de la même branche que les eucaryotes.

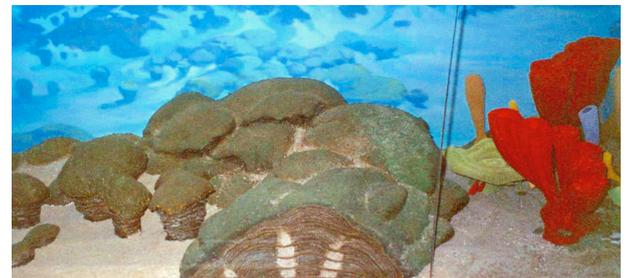


*L'évolution des formes de vie telle que nous croyons la comprendre aujourd'hui. Les lignées rouges restent mal connues.*



*image de synthèse montrant ce que pouvait être l'océan martien original dans l'hémisphère nord (doc. NASA, Greg Shirah).*

La période succédant à l'Archéen est désignée Protérozoïque. Elle s'étend jusqu'à -540 millions d'années. Sa fin est marquée par l'apparition des organismes pluricellulaires. La vie sort des eaux peu après, vers -500 millions d'années.



*Maquette d'un récif archéen de stromatolites. A partir du Cambrien (-540 millions d'années) et l'apparition des cellules à noyau, puis des organismes multicellulaires, la vie explose (à droite), mais il a fallu 3 milliards d'années d'évolution pour en arriver là. Mars n'a probablement pas offert à la vie une si longue période favorable d'évolution. (Exposition Biosphère 2 ; doc. A. Souchier).*

## Et sur Mars ?

Lors des premiers âges de Mars, un océan aurait subsisté pendant environ 500 millions d'années et de l'eau liquide encore pendant peut-être 500 millions d'années. L'océan martien ressemblait peut-être à l'océan terrestre acide du début de l'Archéen car on n'a pas trouvé de carbonates jusqu'à présent sur Mars et l'acidité empêche le dépôt de carbonates.

En faisant l'hypothèse – imprudente – que l'évolution se serait déroulée de la même manière sur Terre et sur Mars, la vie sur la planète rouge n'aurait pas atteint le stade des cellules à noyau, en particulier celui des organismes multicellulaires, et on ne pourrait y trouver que des fossiles microscopiques ou des traces macroscopiques semblables aux stromatolites. Mais l'évolution de l'éventuelle vie martienne s'est peut-être aussi arrêtée dans la zone de séparation mal connue entre les eubactéries, les eucaryotes et les archéobactéries, et la découverte de ces chaînons qui manquent sur Terre serait passionnante.

On peut aussi imaginer que la vie s'est réfugiée en sous-sol, mais les conditions y sont probablement peu favorables à une évolution de la vie vers des formes complexes. Y aurait-il encore sur Mars des bactéries vivantes du type de celles que l'on a trouvé depuis peu à de grandes profondeurs sur Terre ? Le méthane détecté sur Mars proviendrait-il d'organismes semblables aux archéobactéries terrestres qui, chez nous, sont celles qui produisent le méthane ? Seule l'exploration sur place pourra le dire.

**Alain Souchier**

## L'IMAGE DU TRIMESTRE : UNE PEAU DE CROCODILE...

Il est des paysages martiens extrêmement spectaculaires, dont certains que nous avons pu décrire au fil de cette rubrique. Chaque jour, alors que la sonde MRO vient tout juste de se mettre en orbite martienne et que MGS, MO et MEX orbitent paisiblement, de nouveaux clichés nous parviennent et nous révèlent encore de somptueuses choses.

Voici pour ce numéro de notre bulletin de liaison, un cliché MOC de la sonde MGS tout à fait extraordinaire. Il nous révèle un paysage situé aux hautes latitudes Nord, composé de terrains polygonaux absolument remarquables. C'est, lors de la prise de vue, la fin de l'hiver et le début du printemps dans cette région encore un peu recouverte de givre...

Toute cette région ressemble à un labyrinthe dominant à ces terrains monotones un aspect en polygones. De profondes entailles, très parallèles les unes aux autres, strient la zone dans les sens Nord-Sud et Est-Ouest.

Il est à noter que la couleur générale des terrains en question est claire tandis que le fond des stries apparaît foncé. Par ailleurs, certaines accumulations éoliennes ont pu s'organiser en structures dunaires. Enfin, au fond de certaines stries, apparaissent sporadiquement quelques taches très noires en étoile, qui sont peut-être des « extrusions » locales, sortes de « résurgences » de matières en provenance de la sub-surface à mesure que le Soleil réchauffe la zone et dégèle les terrains...

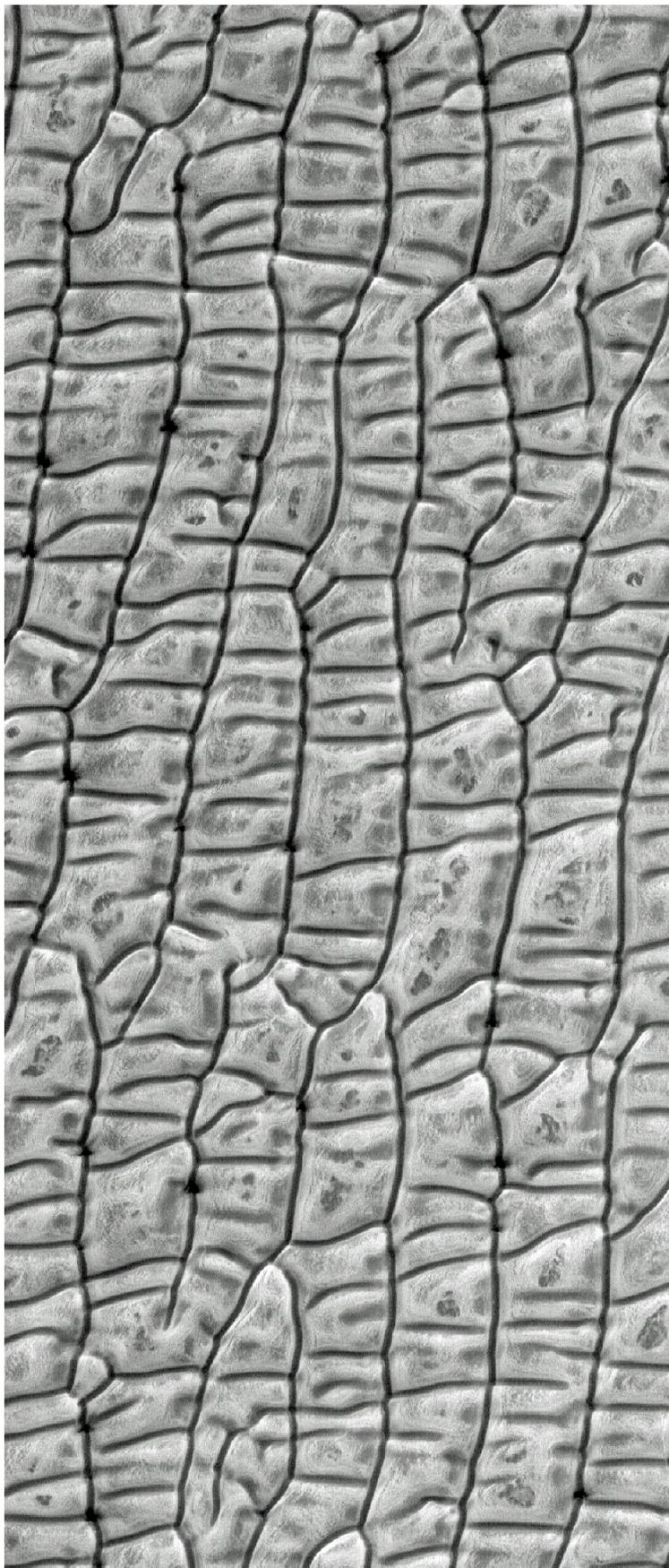
Rien n'indique si les polygones, les stries et les dunes sont actuels, récents ou hérités de conditions morpho-climatiques différentes. Rien n'indique non plus le rôle exact de l'hiver martien boréal et de ses glaces saisonnières...

Ce cliché couvre une région de 4 km de large environ, près de 80,2°N par 168,8°W, tandis que la lumière solaire provient du bas gauche de l'image.

Retrouvez chaque semaine cette chronique et ses archives (plus de 250 articles) sur le site Internet de l'association [www.planete-mars.com](http://www.planete-mars.com)

**Gilles Dawidowicz**

© Images : NASA/JPL/Malin Space Science Systems.



## LA VIE DE L'ASSOCIATION

### ASSOCIATION PLANÈTE MARS

Pour notre communication, le **reportage télévision** sur la mission de simulation MDRS 43 (voir l'article d'Alain Souchier en page 8), diffusé en cinq épisodes au journal de 13 heures de France 2, du 20 au 24 février, a constitué un temps fort. A noter, également, l'**exposition** d'une vingtaine de panneaux que nous avons préparée au profit du Casino de Bordeaux, et qui s'est déroulée sur les mois de mars et d'avril. Mais aussi la projection le 25 mars à Paris, lors du **Festival Jules Verne du film d'aventures**, de « Plus loin que le bleu du ciel », réalisé avec notre conseil, suivie d'une rencontre avec le public à laquelle participaient la réalisatrice, Valérie Winckler, et Richard Heidmann.

Notre **Assemblée Générale Ordinaire** s'est tenue le 18 mars dans les locaux de l'IPSA, école d'ingénieurs spécialisés en aéronautique et spatial située près de la porte d'Italie (à Paris). Cette AGO a vu la réélection au Conseil d'Administration d'Alain Souchier et de Christophe Vaglio, membres sortants statutaires, ainsi que l'élection d'Elisa Cliquet, ingénieur au CNES, en remplacement d'Anne Pacros, qui a jugé préférable de renoncer à sa fonction compte tenu de son éloignement géographique. Bienvenue à Elisa (auteur d'un rapport remarquable sur l'architecture des missions martiennes habitées) et merci à Anne pour son dévouement et son efficacité, sur lesquels nous savons pouvoir toujours compter. L'assemblée a été suivie d'une conférence au cours de laquelle Charles Frankel, tout juste de retour du congrès annuel de planétologie du « Lunar and Planetary Institute », nous a donné les « dernières nouvelles du front » de l'exploration martienne. Le nouveau conseil devait se réunir fin avril (en particulier pour désigner le bureau).



*pause à l'AGO ; à gauche, un des panneaux de présentation de la mission MDRS 43 réalisés par Pierre Brulhet et Olivier Walter  
(doc. P. Brulhet)*

L'organisation du **Congrès européen**, du 20 au 22 octobre 2006, se précise. Les conditions pratiques font (ou vont faire prochainement) l'objet d'une première annonce. Rappelons que ce rassemblement sera accueilli par l'IPSA, et qu'il comprendra le samedi 21 en soirée une manifestation ouverte au public, en français. Inscrivez-vous dès que possible ! Et si participer à l'organisation vous tente, n'hésitez pas à nous le faire savoir en écrivant au siège de l'association.

Profitant de la nécessaire réédition de notre dépliant (le stock des 15 000 premiers exemplaires est pratiquement épuisé), nous allons procéder prochainement à une **modification des options et montants de tarification**. L'idée est d'offrir au choix la diffusion du bulletin soit sous forme papier (comme actuellement), soit sous forme électronique, moyennant une réduction de la cotisation. Cela permettra, tout en allégeant nos tâches de diffusion, d'offrir une grille de tarifs encore plus attractive.

### THE MARS SOCIETY

Vous avez répondu généreusement à l'appel à soutien de la section britannique pour la remise en état du module **EuroMARS** qui, comme vous le savez, avait souffert de son stockage prolongé et de son transport transatlantique. Les dons se sont montés à 1 250 euros, somme que le Conseil d'Administration a décidé d'abonder pour un total de 3 000 euros, qui ont été versés à la section britannique. Merci à tous les contributeurs ! L'objectif de l'équipe de volontaires attelés à la tâche était d'exposer le module avant la fin du mois d'avril. Des informations sur la situation sont disponibles sur le site de la section britannique.



*l'équipe des volontaires en pleine action (doc. TMS/UK)*

Le **congrès annuel** de la Mars Society se tiendra cette année du 3 au 6 août, à Washington. Le choix de la capitale fédérale résulte du caractère particulièrement critique, en cette année d'élection à mi-mandat, et alors que les priorités de la NASA sont critiquées, du soutien des parlementaires américains à l'exploration spatiale. Le patron de l'Agence, Mike Griffin, nous fera l'honneur de venir y prendre la parole.

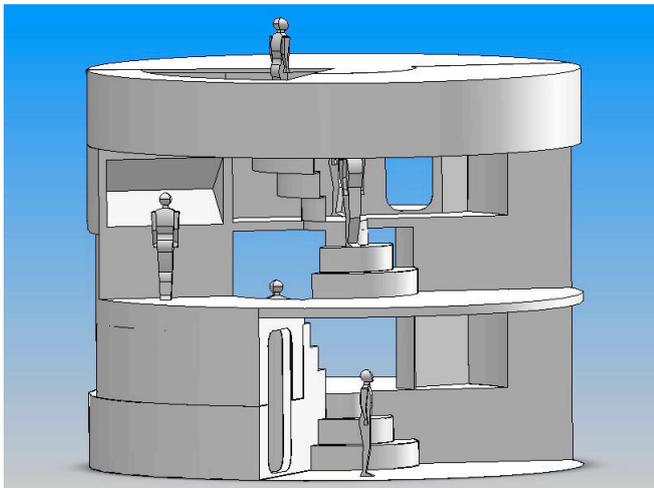
### UN « COURRIER DES LECTEURS »

Il a été suggéré de créer dans notre bulletin une rubrique où les membres de l'association puissent passer des commentaires, des suggestions... A vos claviers ! Mais, attention, le bulletin étant le plus souvent limité à 8 pages, merci d'être synthétique et, d'avance, pardon si nous ne pouvons tout publier.

Contributions à adresser à : [ajmeunier@club-internet.fr](mailto:ajmeunier@club-internet.fr)

**Richard Heidmann**

# ETUDE D'AMÉNAGEMENT D'EUROMARS

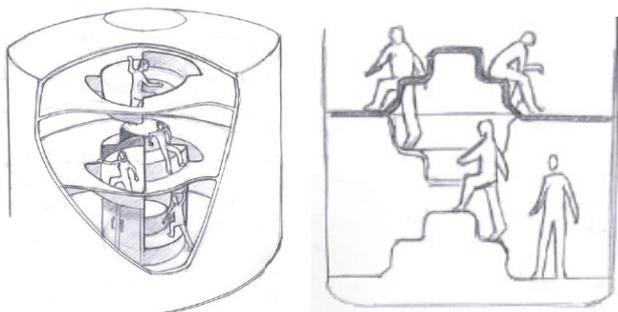


modèle 3D de l'habitat (doc. Strate Collège Designer)

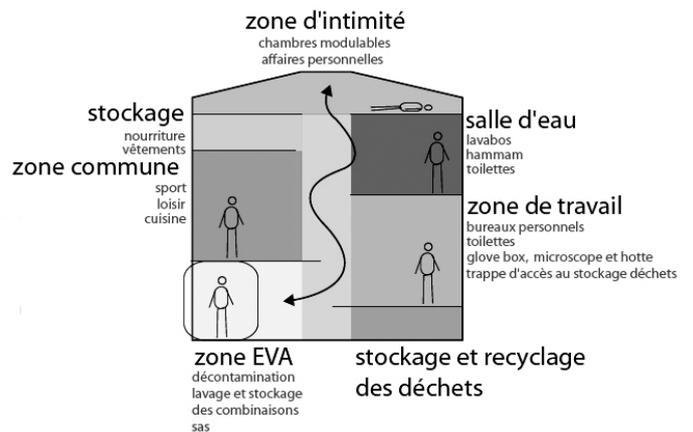
Cette année, les élèves de 3<sup>ème</sup> année du Strate Collège Designer, à Issy-les-Moulineaux, ont travaillé, en partenariat avec l'association Planète Mars, sur l'étude d'un concept d'aménagement intérieur de la future base de simulation martienne EuroMARS. À partir d'un cahier des charges précis et des plans de structures de l'habitat européen fournis par Pierre Brulhet, les directeurs d'étude Francis Winisdoerfer et Olivier Walter ont encadré les élèves. L'étude a commencé en octobre 2005, avec un rendu fin février 2006, et devrait être poursuivie dans les mois à venir par une autre équipe d'étudiants, afin d'affiner et de développer le concept.

## Présentation du concept

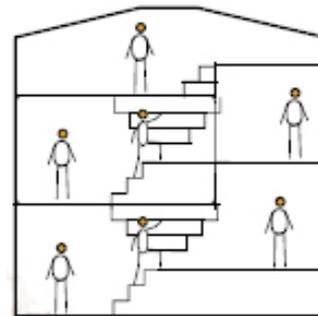
Le projet s'articule autour d'un concept original : l'escalier. Sa distribution centrale par demi-niveaux permet de créer des demi-plateaux, donnant aussitôt une impression d'espace et de perspective. Au lieu d'avoir 3 niveaux, on a donc 6 demi-niveaux. Avec cette configuration, on peut voir tout le monde depuis n'importe quel niveau (sentiment de sécurité). Autre avantage de cet escalier martien : ses marches sont plus hautes du fait de la gravité 2/3 plus faible que sur la Terre, ce qui permet d'avoir moins de marches (et donc de prendre moins de place), mais aussi, de leur forme, d'être des lieux pour s'asseoir.



le concept de l'escalier central  
(doc. Strate Collège Designer)



schémas de distribution des demi-niveaux  
(doc. Strate Collège Designer)



**Niveau 1 :** C'est la zone EVA, avec son sas, son espace de décontamination, nettoyage et stockage des scaphandres, du matériel pour les sorties. Une originalité : l'accès dorsal des combinaisons. On y trouve aussi, dans une autre zone, le lieu de stockage et recyclage des déchets.

**Niveau 2 :** Il est attribué à la zone de travail. On y trouve les bureaux personnels (chaque membre de l'équipage a la possibilité de s'isoler grâce à des panneaux amovibles qui se déploient depuis le mur), les toilettes, la boîte à gants, microscope, hotte et trappe d'accès au stockage des déchets.

**Niveau 3 :** C'est la zone commune pour le sport, les loisirs, la cuisine, le repas. Un concept de banquettes rétractables permet d'augmenter l'espace pour d'autres activités. Tous les éléments de la cuisine sont regroupés de façon à être facilement accessibles.

**Niveau 4 :** On y trouve la salle d'eau avec son lavabo, sa douche, ses toilettes et, originalité, un hammam pouvant accueillir tout l'équipage.

**Niveau 5 :** C'est l'espace du stockage des aliments et des vêtements.

**Niveau 6 :** Au dernier niveau se situe la zone d'intimité. Chaque membre d'équipage possède sa propre chambre, dont les parois ont la particularité d'être modulables, ce qui permet d'aménager l'espace selon l'humeur de chacun. La hauteur sous plafond empêchant de se tenir debout, une zone (plateau du niveau 5) permet de s'habiller avec aisance et de ranger ou de stocker les vêtements propres ou à nettoyer.

Pierre Brulhet et Olivier Walter

## ALLO LA TERRE, ICI MARS

### Genèse de la mission MDRS 43

En 2005, la Mars Society avait lancé une compétition entre les différentes branches mondiales de l'association pour rassembler des financements afin de maintenir et remettre à niveau la station de recherche MDRS (Mars Desert Research Station), localisée dans un désert du sud de l'Utah. L'association Planète Mars avait remporté le concours en contribuant plus que les autres à cette collecte. Le prix consistait en 3 billets d'avion gratuits aller-retour Salt Lake City pour participation à un équipage dans la MDRS. Lors du congrès européen organisé en novembre 2005 en Grande-Bretagne, une discussion avec Robert Zubrin avait conclu à l'intérêt d'une mission purement francophone qui, bien que peu représentative d'une mission martienne internationale, pourrait en particulier intéresser les médias.

L'appel à candidatures fut donc lancé sur le site de l'association (et relayé vers les sections internationales francophones) et la sélection finale de l'équipage eut lieu à la mi-décembre. La mission s'est déroulée du 29 janvier au 11 février 2006, avec la présence d'une équipe de France 2 dirigée par le reporter Loïc de la Mornais.

### Déroulement général

Rappelons que l'objectif de ces séjours est de simuler au mieux les opérations d'astronautes sur Mars (vie dans un habitat représentatif, sorties en scaphandre, activités expérimentales sur le terrain, communications en différé avec « la Terre », etc.). Avec MDRS 43, les différents membres de l'association ayant déjà participé à des missions ont accumulé 26 semaines de séjour martien simulé !



La mission MDRS a légèrement dérogé à la règle des 6 personnes pendant deux semaines, la configuration de l'équipage ayant évolué (de manière planifiée !) entre la première et la deuxième semaine. L'équipe de tournage France 2 est restée avec nous pendant la première semaine. Loïc de la Mornais faisait partie des 6 membres d'équipage et le cameraman, Eric Maizy, logeait à bord du Hab pour pouvoir filmer à toute heure. À 7 personnes pour 6 chambres (exiguës), cela conduisait à utiliser la vaste (mais basse de plafond) mezzanine située au-dessus des chambres pour loger l'un des membres de l'équipe. Arnaud Pacari, le preneur de son, logeait au motel de Hanksville et nous rejoignait pour la journée. Olivier Walter est arrivé le vendredi 3 au soir et Anne Pacros nous a quittés le lendemain. Puis l'équipe France 2 est partie le dimanche, nous laissant terminer la deuxième semaine à 5.



*L'équipe de la première semaine. De gauche à droite : Anne Pacros, Loïc de la Mornais, Alain Souchier, Jérémie Geoffroy, Richard Heidmann, Pierre Brulhet.*

### Les expériences réalisées

Lors des premiers jours de notre mission, une fine couche de neige couvrait partiellement le sol. Pas d'impossibilité martienne dans ce domaine, nous aurions pu avoir affaire à du givre de gaz carbonique dans les zones sub-polaires. Là où nous étions dans des conditions non martiennes, c'est en présence d'eau et de boue ! Malgré un peu de pluie le 2 février, le sol s'est vite asséché, facilitant les sorties (en particulier en quads) et rendant plus vraisemblable la simulation. À la fin du séjour, tous nos objectifs étaient atteints.



*givre de gaz carbonique (non) à Goblin Valley*

L'étude de la répartition des activités journalières a montré de fortes similitudes avec les évaluations conduites par la NASA pour des missions martiennes. Seul le temps passé à gérer l'information et préparer les rapports journaliers s'est avéré hors normes (comme nous nous y attendions). Dans une mission réelle, il y aura dans ce domaine beaucoup de tâches automatisées et probablement une prise en charge partielle par la Terre de la formalisation et de la mise en forme des informations, même s'il est vrai que, contrairement aux missions lunaires Apollo, l'équipage aura bien à participer en temps réel à ce travail de formalisation.



*rapports, rapports, rapports...*

Nous nous sommes astreints à définir clairement, avant chaque sortie ou EVA, les objectifs poursuivis, de manière à évaluer notre efficacité. Il y a toujours des imprévus en EVA. Deux fois, il s'est agi de problèmes de repérage et d'atteinte des sites visés, malgré la disponibilité de bonnes vues aériennes. Nous avons effectué au total 27 sorties cumulant 132 hommes x heures.

Dans le domaine de la psychologie, nous avons répondu, en début, milieu et fin de séjour, à un questionnaire destiné à cerner notre « moral » en tant qu'équipier et équipe. Lors de la dernière semaine, deux d'entre nous se sont astreints à ne jamais sortir sans scaphandre. Les occasions de sortie sans scaphandre, même en respectant les règles de simulation, s'avèrent nombreuses : pour des raisons de propreté des scaphandres et de sécurité, les opérations dans la serre, la maintenance des quads, le démarrage et l'arrêt du groupe électrogène sont des opérations « hors sim », donc sans scaphandre. Ces brèves sorties à l'air libre ont l'inconvénient de casser l'impression d'enfermement. Nos « cobayes enfermés » ont trouvé d'une part que l'habitat était assez grand pour y ressentir une impression de bien-être et d'autre part que les sorties en scaphandre donnaient bien l'impression d'être « à l'extérieur », ce qui constituait un dérivatif suffisant. Il ne s'agit bien sûr que d'un résultat sur une semaine, bien loin des 500 jours d'un séjour réel.



*sortir en scaphandre, c'est comme une bouffée d'air pur... ou presque*

Le Véhicule de Reconnaissance de Paroi, VRP, a été à nouveau essayé. En cumulant les différentes versions 1, 2 et 3 du véhicule, il s'agit de sa septième mission dans l'Utah. L'objectif, cette fois, était d'évaluer l'utilisation de la vidéo temps réel pour surveiller le véhicule. Une solution intéressante a été trouvée en plaçant la caméra dans un conteneur suspendu à 1,3 m au-dessus du VRP. Un essai réalisé auparavant avait montré la nécessité de placer devant la caméra un verre foncé, le plein soleil de l'Utah étant excessif, ce que n'avaient pas montré les essais en Normandie ! (bien sûr). En ce qui concerne la mobilité, les opérations se sont bien déroulées, sauf sur la falaise de Stacy's Cake, très chaotique, où le véhicule a dû être récupéré par le bas (comme le VRP 2 en 2002 !).



Pour prolonger les réflexions engagées lors de la mission MDRS 7 sur la surface que pourront explorer 6 astronautes en 500 jours sur Mars, un test d'observabilité a été réalisé : des objets « étranges » ont été disposés sur un terrain ensuite parcouru par une équipe de 4 astronautes en scaphandre. La moitié des objets a été trouvée, ce qui n'est pas si mal.

Une expérimentation, apparemment plus précise que celle conduite par les équipages précédents, a été entreprise concernant les aides à fixer sur les gants pour faciliter les tâches délicates : tiges sur les doigts, ergots (et outil annexe comme une pince) ont été testés avec un succès tel qu'il paraît ensuite impossible de se passer de ce type d'agencement ergonomique.

Tirant parti de leur expérience professionnelle, les deux architectes de l'équipage avaient prévu de tester une caméra montée sur perche pour examen rapproché de zones inaccessibles, ainsi qu'une caméra montée sous ballon pour cartographier le terrain (et également accéder à des zones inaccessibles). L'utilisation d'un ballon dans l'atmosphère raréfiée de Mars n'est pas une idée aberrante : il suffira d'un ballon 4,5 fois plus grand en dimensions (c'est-à-dire 100 fois en volume) pour obtenir les performances de notre ballon terrestre capable d'emporter 500 g. Ce ballon a donné lieu à un épisode « MacGyver » assez fréquent dans les simulations MDRS. Le ballon initialement prévu s'est envolé. Il a alors été décidé d'en fabriquer un nouveau, en collant à l'adhésif double face deux couvertures de survie en Mylar.



*Olivier Walter MacGyver construisant un ballon avec des couvertures de survie*



Et notre nouveau ballon s'est avéré plus beau et plus efficace que le précédent ! Il a d'abord emporté l'ensemble caméra de contexte et émetteur du VRP puis, dans les vols suivants, une caméra mini DV complète. Ainsi des objectifs qui risquaient d'être totalement perdus ont été atteints à 100 % !



La perche s'est avérée très utile pour regarder au-dessus de grandes roches, cartographier les strates d'une falaise ou aller jeter un coup d'œil dans de petites grottes en hauteur. Ces deux outils semblent promis à un bon avenir martien !

Le travail architectural a aussi consisté en un relevé au centimètre près des cotes du premier étage du module, avec tous ses aménagements, de manière à préparer des améliorations de l'habitat MDRS, d'autres habitats de simulation à venir, et à enrichir les projets d'habitats réels. Le travail sera complété par l'analyse d'un questionnaire remis à tous les participants pour rassembler informations et suggestions.



Une mission bien remplie, couronnée par la diffusion de nos aventures dans le journal de 13 heures de France 2, dans la rubrique « le feuilleton de la semaine », du 20 au 24 février, suivi par deux à trois millions de personnes.

**Alain Souchier**

#### **Photos équipage MDRS 43**

Les rapports journaliers (en français) et le rapport de synthèse sont disponibles sur le site [www.planete-mars.com](http://www.planete-mars.com)

**Ont collaboré à ce numéro :** Pierre Brulhet, Gilles Davidowicz, Richard Heidmann, Alain Souchier, Olivier Walter  
**Achévé d'imprimer :** GRAFICOUL'EURE 27200 Vernon  
**Dépôt légal :** avril 2006