

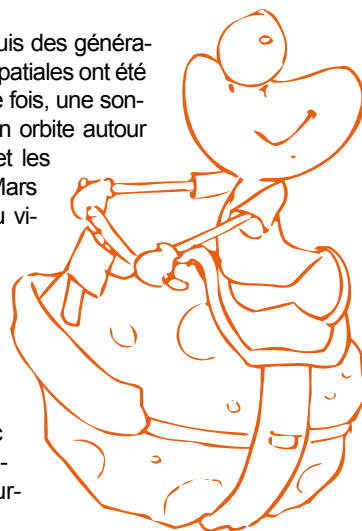
LES DÉBROUILLARDS

et en avril aussi !

Livret pédagogique



De la mythologie aux premières observations	p. 3
Mars dans le système solaire	p. 5
Géographie et géologie de Mars	p. 8
Les météorites	p. 12
L'atmosphère de Mars	p. 14
L'eau et la vie sur Mars	p. 16
L'art de rendre Mars vivable	p. 19
L'exploration de Mars	p. 20
Pour se souvenir	p. 22
A voir... A lire... A visiter...	p. 23



Mars intrigue et fascine l'homme depuis des générations. Depuis dix ans, onze missions spatiales ont été lancées vers Mars et pour la première fois, une sonde européenne, Mars Express, est en orbite autour de la planète rouge. Mars Express et les cinq autres missions qui ont atteint Mars ont permis d'en dessiner un nouveau visage, celui d'une planète autrefois humide qui est devenue en quelques milliards d'années, un désert inhospitalier et sec.

L'exploration spatiale est un des grands défis scientifiques et technologiques du XXI^e siècle. Mais avec l'exploration de Mars, il s'agit également de comprendre comment et pourquoi la vie terrestre est unique !

Il y a quatre milliards d'années, Mars et la Terre étaient en effet relativement semblables : les deux planètes avaient un champ magnétique, une atmosphère dense et relativement chaude, de l'eau liquide en grande quantité à la surface... A cette époque également, la vie est apparue sur Terre... En fut-il de même sur Mars ?

Cependant, Mars a aujourd'hui perdu son atmosphère, est devenue froide et aride, alors que la Terre a permis à la vie de s'y développer. Pourquoi ? Une planète fonctionnant comme la Terre est-elle si rare ? Quelle est l'importance du volcanisme dans l'évolution de Mars ? Pourquoi la tectonique des plaques n'a-t-elle pas démarré sur Mars ? Comment et pourquoi l'atmosphère et le climat de Mars ont-ils changé ? La Terre pourrait-elle, dans quelques milliards d'années, connaître une telle évolution ?

Avec les données de la mission Mars Express, les paysages martiens nous permettent de faire un voyage dans le passé et de mieux comprendre l'évolution de la planète rouge. Mais il reste encore bien des questions ouvertes, beaucoup de projets, de nouvelles missions et de défis technologiques. La sonde européenne ExoMars, dont le lancement est prévu en 2011 se posera sur Mars pour rechercher des indices d'une vie primitive martienne, et pour étudier l'environnement, la météorologie et la structure interne de la planète.

Philippe Lognonné
Professeur, Université Denis Diderot

Mythologie Antique

Filiations : Fils de *Jupiter* (Zeus), dieu des dieux et de *Junon* (Hera), reine de l'Olympe et déesse du mariage et de l'accouchement.

Père des jumeaux *Phobos* (la Crainte) et de *Deimos* (la Terreur) qui donneront plus tard en 1877 leurs noms aux deux satellites de la planète Mars, découverts par *Asaph Hall*.

Légende : Les romains lui consacèrent le mois de Mars, époque durant laquelle les armées se remettent en marche après l'hivernage.

Les premières observations

A l'oeil nu, la planète Mars brille dans le ciel comme un astre de première magnitude. Elle se distingue particulièrement par son éclat rouge.

Lorsque les Grecs et les Romains voulaient parler d'une étoile rougeâtre, ils prenaient toujours Mars pour point de comparaison. Cet astre est le plus rouge de tous ceux que l'on voit à l'oeil nu. Le nom de l'étoile rougeâtre Antares (constellation du Scorpion) prend lui-même Mars pour référence, puisqu'il signifie : rivale de Mars.

Dans l'ancienne Chine, Mars était nommé *Tch'i-Sing*, la planète rouge. La planète avait une grande importance astrologique, puisqu'elle était censée gouverner les juges de l'empereur.

Mars, enfin, a eu un rôle spécial dans la compréhension des mouvements planétaires : c'est en l'étudiant d'après ses propres observations et en se basant sur celles de son maître, *Tycho Brahe*, que *Kepler* a découvert les trois lois du mouvement des planètes, lois selon lesquelles, les planètes décrivent des orbites elliptiques autour du Soleil. Dans son *Almageste* (traité d'astronomie traduit par les arabes au IX^{ème} siècle), Ptolémée (271 avant J.C.) fait état des observations de la planète Mars.



Mars est le dieu de la guerre et de la violence.

Nom Grec :
Ares

Nom Romain :
Mars

Attributs :
le casque, la lance et l'épée

Animaux favoris :
le loup et le pic vert

Directeur de publication :
Jean-Claude Guiraudon

Rédacteur en chef :
Driss Louaradi

Rédaction :
Nicolas Franco, Driss Louaradi et François Forget

Relecture :
Catherine Senior (IPSL), Sabrina Caron, Nicolas Franco, Driss Louaradi et Sophie Vally

Graphisme et maquette :
Corinne Chérel

Illustrations :
Hassan Elguezar

Conseil scientifique :
François Forget (Institut de Pierre-Simon Laplace) et Philippe Lognonné (Institut de Physique du Globe de Paris)

Remerciements à :
Véronique Chevaillier, François Delarue, Joël Dyon, Emmelyne Mitard, Georges Felhandler, Richard Djoudi, Catherine Colombani, Karim Mahiouz, Maryse Becker, Catherine Arson, Farid Benaïssa, Jacques Marcilloux, Sébastien Cabanne

Crédits photographiques :
Toutes les photographies publiées dans ce livret proviennent de la NASA, exceptées celles dont le copyright est mentionné.

contact@lespetitsdebrouillards-idf.org
www.lespetitsdebrouillards-idf.org

Repères historiques :

Tycho Brahe (fin XVI^e siècle) : Mesures de la position de Mars, exploitation de ces mesures par Kepler.

Galileo Galilei (vers 1610) : premières observations en utilisant des lunettes. Découverte des phases de Mars, qui prouvent la forme sphérique de la planète.

Christiaan Huygens (1659) : premier dessin correct, identifiant les régions claires et sombres.

Gian-Domenico Cassini (1672) : observations de la calotte polaire (Sud).

Filippo Maraldi (1672 à 1719) : observations de variations saisonnières et atmosphériques (extension des calottes polaires, nuages, taches en surface).

William Herschel (1777 à 1783) : suppose que les régions sombres sont des mers et que les calottes sont de la glace d'eau. Confirmation de la présence d'une atmosphère.

Wilhelm Beer et Johann Henrich Mädler (1840) : première carte complète de Mars.

Giovanni Schiaparelli (1877) : origine de la nomenclature actuelle. Premières observations de canaux en grand nombre (mentionnés dès 1869 par Secchi).

Asaph Hall (1877) : découverte des deux satellites à très courte distance de la planète, Phobos et Deimos.

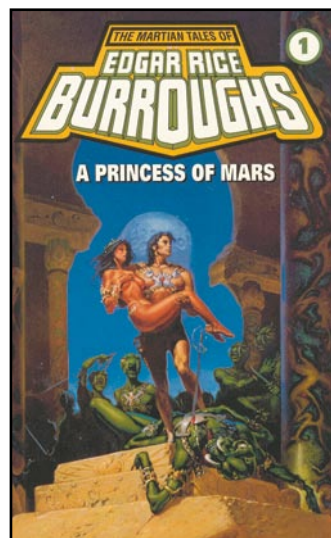
William Pickering (1890) : premières photos correctes.

Percival Lowell (1894 à 1916) : voit des canaux partout, qu'il interprète comme des constructions artificielles destinées à l'irrigation. Estime la température moyenne comparable à celle de la Terre.

Depuis l'Antiquité, savants et astrologues se sont intéressés à Mars et c'est au XIX^{ème} siècle que naquit l'idée d'extraterrestres martiens.

En 1877, l'astronome italien *Giovanni Schiaparelli* observa au télescope des lignes sur la surface de la planète Mars. Il crut que ces lignes étaient tracées par des rivières et les nomma pour cette raison des chenaux.

Lorsque ses travaux furent traduits, le mot chenaux fut remplacé par le mot canaux. On crut alors que les canaux avaient été creusés par des êtres vivants (des Martiens). L'astronome américain, *Percival Lowell* alla même jusqu'à affirmer, vers les années 1900, que les Martiens devaient les utiliser pour acheminer l'eau des calottes polaires vers les déserts de l'Equateur !

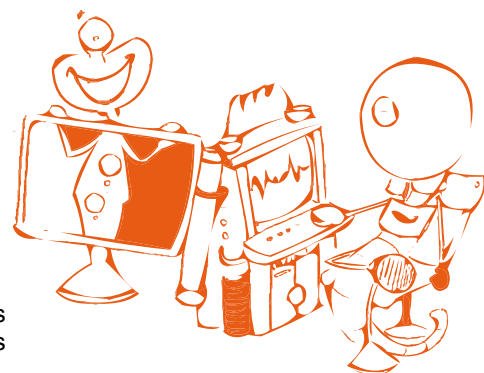


«Les petits hommes verts»

Le livre « Princesse de Mars », écrit par *Edgar Rice Burroughs* en 1937 (le créateur de Tarzan) raconte l'histoire de John Carter, un vétérán de la guerre civile, qui se trouve mystérieusement transporté sur Mars. Il y rencontre un monde exotique habité par des humanoïdes verts aussi bien grands que minces, possédant 4 bras, appelés les «tharks».

La mince atmosphère martienne est maintenue respirable par un réseau d'usines de traitement de l'air. Burroughs a écrit, par la suite, onze aventures martiennes dans les années 40.

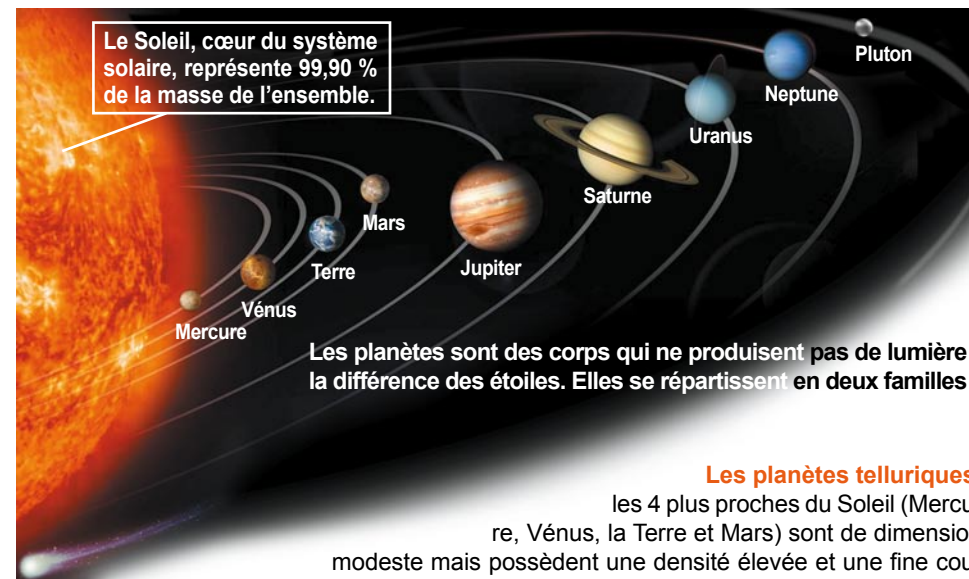
Couverture du roman «La princesse de Mars»



En 1924, l'astronome américain *David Todd* tente d'écouter les ondes radio venant de Mars, mais en vain !

Le célèbre astronome français *Camille Flammarion*, affirma alors : «*Peut-être que les Martiens ont déjà essayé [de contacter la Terre] à l'époque de l'iguandon et du dinosaure et qu'ils se sont lasés*». La légende est désormais lancée !

Le système solaire est composé d'une étoile, le Soleil, de 9 planètes, de 63 satellites naturels gravitant autour de ces planètes et de nombreux autres corps célestes (météorites, astéroïdes, comètes...).



Le système solaire

Le Soleil, cœur du système solaire, représente 99,90 % de la masse de l'ensemble.

Les planètes sont des corps qui ne produisent pas de lumière à la différence des étoiles. Elles se répartissent en deux familles :

Les planètes telluriques,

les 4 plus proches du Soleil (Mercure, Vénus, la Terre et Mars) sont de dimension modeste mais possèdent une densité élevée et une fine couche d'atmosphère car leur gravité est faible. Une planète tellurique est une planète dont la composition est essentiellement rocheuse.

Les planètes joviennes (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune), sont les plus lointaines et les plus grandes. Elles ont une densité bien plus faible, et n'ont pas de croûte ni de surface liquide bien définie. Elles sont gazeuses avec un noyau entouré de liquide. Ces planètes possèdent de nombreux satellites et des anneaux plus ou moins bien développés.



Pour te rappeler l'ordre des planètes, voici une proposition de phrase mnémotechnique (mais tu peux en inventer d'autres) :

Ma Vieille Terre M'a Jeté Sur Une Neuvième Planète

Chaque première lettre correspond à l'initiale d'une planète.

Quelques définitions :

Météorites : Fragments de corps célestes qui tombent à la surface d'un astre, en particulier sur la Terre.

Comètes : Assemblages de gaz et de particules de poussière et de glace, se déplaçant autour du Soleil, en décrivant généralement une longue orbite étroite.

Astéroïdes : Corps rocheux tournant autour du Soleil. Ils sont plus petits que les planètes ; le plus gros d'entre eux, Cérès, ne mesure que 913 km de diamètre contre 2 324 km pour Pluton, la plus petite des planètes.

Satellite : Corps qui tourne autour d'une planète. La Lune est le satellite naturel de la planète Terre. Nous envoyons régulièrement des satellites artificiels, autour de la Terre qui nous fournit de très belles images de celle-ci.

Planète : Astre qui tourne autour d'une étoile. Une planète n'émet pas de lumière, elle renvoie celle de son étoile comme une sorte de miroir géant.

Etoile : Boule de gaz très comprimé qui produit de l'énergie et de la lumière. L'étoile de notre système solaire est le Soleil.

D'où vient le nom de « planète » ?

Lorsque les premiers êtres humains levèrent les yeux au ciel, ils virent d'abord une multitude d'étoiles scintillantes qui paraissaient fixes. Mais en observant le ciel plus attentivement, ils s'aperçurent que certaines «étoiles» bougeaient par rapport aux autres. Elles semblaient errer à travers le ciel. Les Grecs de l'Antiquité leur donnèrent alors le nom de «planètes», qui signifie vagabond.

Comment sont nées les planètes ?

A la naissance du Soleil, toute la matière qui se trouvait autour, s'est réunie en un disque, entraîné par la rotation du Soleil. Au sein de ce disque, la matière s'est progressivement agglomérée en gros blocs. Puis sous l'effet des forces gravitationnelles (les forces d'attraction), les blocs se sont percutes. Les plus gros ont absorbé les plus petits, formant ainsi les planètes. La ceinture d'astéroïdes est composée de petits blocs n'ayant pas été transformés en planètes.

Les noms des planètes et les jours de la semaine

La semaine de 7 jours correspond à la durée moyenne des phases lunaires (quartiers). Elle est d'origine hébraïque.

La première mention d'une semaine de 7 jours figure dans la Bible des hébreux, qui eux-mêmes font une référence à une origine chaldéenne.

Le nom des jours provient du nom des astres brillant dans le ciel :

- Lune : lundi
- Mars : mardi
- Mercure : mercredi
- Jupiter : jeudi
- Venus : vendredi
- Saturne : samedi

En français, dimanche vient du latin *dies dominicus* qui veut dire Jour du Seigneur alors qu'en anglais, *Sunday* veut dire Jour du Soleil (Sun).

Les satellites naturels de Mars

Phobos et Deimos ont tous deux été découverts par *Asaph Hall*, en 1877. Leurs surfaces sont parsemées de cratères, leurs orbites sont très basses : l'altitude moyenne de l'orbite de Phobos est de 6 000 km. Pour comparaison, la Lune se trouve, en moyenne, à 384 000 km de la Terre.

Ces deux satellites sont probablement des météorites qui auraient été perturbées par le champ gravitationnel de Jupiter, puis capturées par Mars.

Phobos

Phobos est le satellite de Mars le plus gros. Des images prises par la sonde Viking en 1977 montrent que Phobos a la forme d'une «patate» de 13 x 11 x 9 km et que sa surface est creusée de cratères. Le plus grand d'entre eux, Stickney, a un diamètre d'une dizaine de kilomètres !

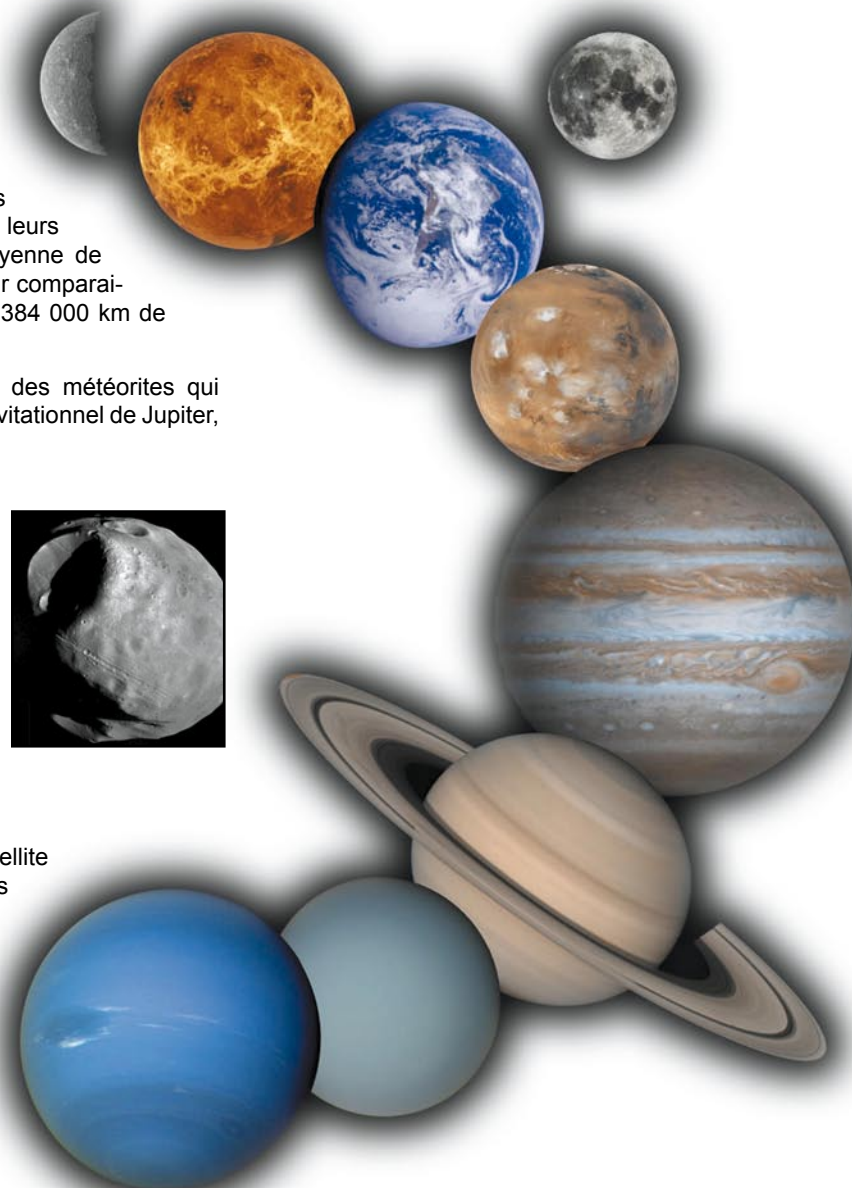


Deimos

Le second satellite de Mars est plus petit, il mesure 8 x 6 x 5 km. Tout comme son frère, sa surface est ornée de nombreux cratères.



son frère, sa surface est ornée de nombreux cratères.



© Calvin J. Hamilton

Signes particuliers des planètes du système solaire

Planète	Distance du Soleil (en millions de km)	Durée d'une année (révolution)	Durée du jour (rotation)	Diamètre en km	Masse	Nombre de satellites naturels
Mercure	58	88 jours terrestres	59 jours terrestres	4 800	0,056 fois la Terre	0
Vénus	108	225 jours terrestres	243 jours terrestres	12 102	0,815 fois la Terre	0
Terre	150	365 jours terrestres	23 h 56 min	12 740	1	1
Mars	228	687 jours terrestres	24 h 37 min	6 794	0,107 fois la Terre	2
Jupiter	778	12 années terrestres	9 h 50 min	142 984	318 fois la Terre	16
Saturne	1 427	29 années terrestres	10 h 13 min	120 536	95 fois la Terre	23
Uranus	2 871	84 années terrestres	17 h 54 min	51 118	14,5 fois la Terre	17
Neptune	4 497	65 années terrestres	19 h 12 min	49 528	17,2 fois la Terre	8
Pluton	5 914	249 années terrestres	6 jours terrestres	2 250	0,0026 fois la Terre	1

Comment reconnaître les planètes à l'oeil nu ?

Si tu observes longuement le ciel, tu remarqueras que certaines étoiles errant plus vite que d'autres. Il s'agit en fait de planètes («astres errant» en grec). Chaque planète a ses propres caractéristiques :

Mercure n'est presque jamais visible, puisqu'elle se situe toujours très près du Soleil.

Vénus, appelée «l'étoile du Berger», est la planète la plus brillante. Elle est visible au crépuscule ou à l'aube car son orbite est comprise entre le Soleil et la Terre, elle suit le Soleil dans sa course.

Mars se reconnaît facilement par sa couleur rougeâtre. Si tu l'observes sur une période de plusieurs jours, tu remarqueras facilement que celle-ci semble reculer (on dit qu'elle rétrograde).

Jupiter peut être confondu avec Vénus, bien que son éclat est plus jaunâtre. Si tu observes au milieu de la nuit, une planète qui te fait penser à Vénus, ce ne peut être que Jupiter.

Saturne est beaucoup moins brillante que Jupiter.

Deux astuces pour reconnaître les planètes :

- Les planètes ne scintillent pas à la différence des étoiles
- De jour en jour elles se déplacent, contrairement aux étoiles, qui ne bougent pas. Pour t'en rendre compte, prends un repère fixe (un arbre ou une cheminée) pour observer les planètes ou les constellations dans le ciel.

Géographie et géologie de Mars

Mars a un paysage sculpté par les cratères de météorites et le vent, mais aussi par d'anciennes rivières et océans.

L'histoire géologique de Mars est subdivisée en 3 époques :

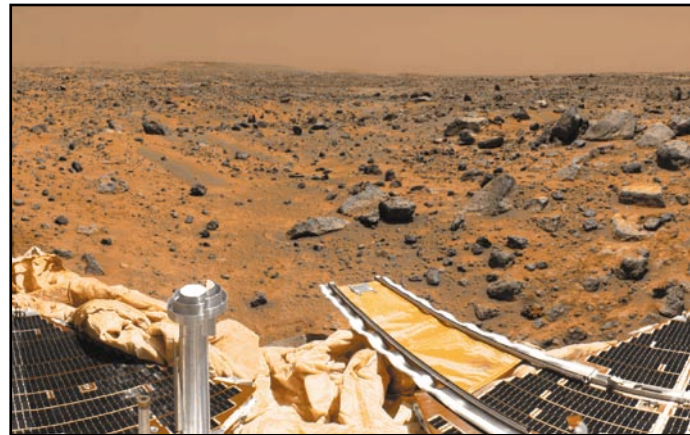
Le Noachien (de - 4,5 Md (Milliards) à 3,5 Md années) : époque du bombardement de la planète dont témoigne le haut plateau du Sud.

L'Hésperien (-3,5 Md à environ 3 Md d'années) : époque durant laquelle les plaines cratérisées du nord et certains volcans du plateau de Tharsis se sont formés.

L'amazonien (-3 Md à 0 Md d'années) : époque à laquelle se sont formées les plaines faiblement cratérisées, les plaines de Tharsis et d'Amazonis, les calottes polaires et les pôles.

Les plaines basses au Nord

Ces plaines sont basses et faiblement cratérisées. Sur la photo (en bas à gauche),



La plaine d'Ares Vallis

on voit le paysage d'**Ares Vallis** (Vallée de Mars) où s'est posée la sonde *Mars Pathfinder* avec des blocs de roches qui ont été emportés par les torrents d'eau.

Le haut plateau cratérisé au Sud

Avec un niveau plus élevé, ces terrains sont couverts de **cratères de météorites** résultant d'intenses bombardements météoritiques sur la surface de Mars juste après sa formation (Photo en bas à droite).

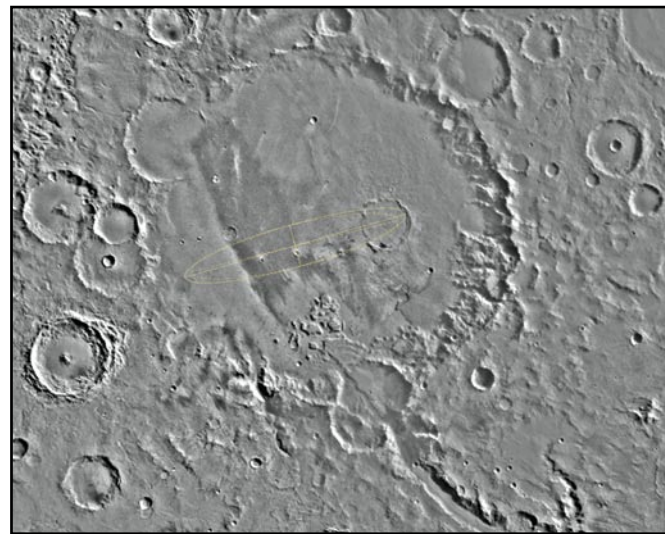
Les plateaux volcaniques au Nord

Deux plateaux volcaniques, **Tharsis** et **Elysium**, dominent l'hémisphère Nord. Ces plateaux résultent d'un soulèvement de la croûte lors de la formation des volcans.

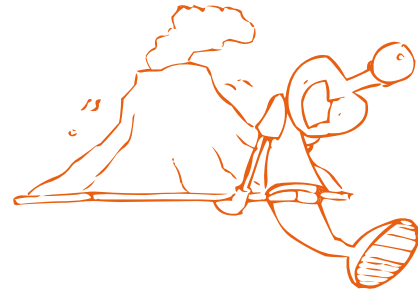
Le plateau de Tharsis mesure 10 km de haut et 6 000 km de large et comprend le volcan le plus célèbre du système solaire : **le Mont Olympus** (photo en haut à droite).



Le mont Olympus entouré de nuages

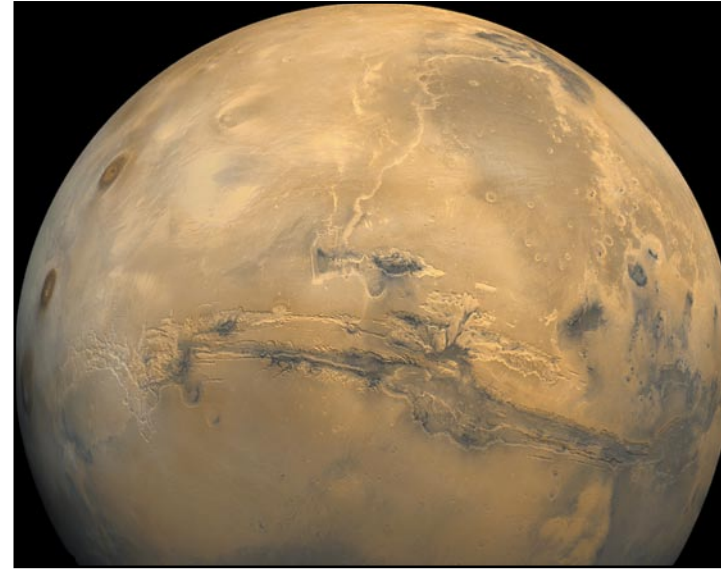


Le cratère Gusev (170 km de diamètre) traversé par la rivière Ma'adim. Site de l'atterrissage du rover Spirit en 2004.



Les Canyons

Ils sont appelés improprement grands canyons. En effet les grands canyons aux USA résultent de l'action de l'eau (érosion) alors que les canyons de la vallée Marineris sont plutôt des fossés d'effondrement comme ceux du *Rift Est Africain*.



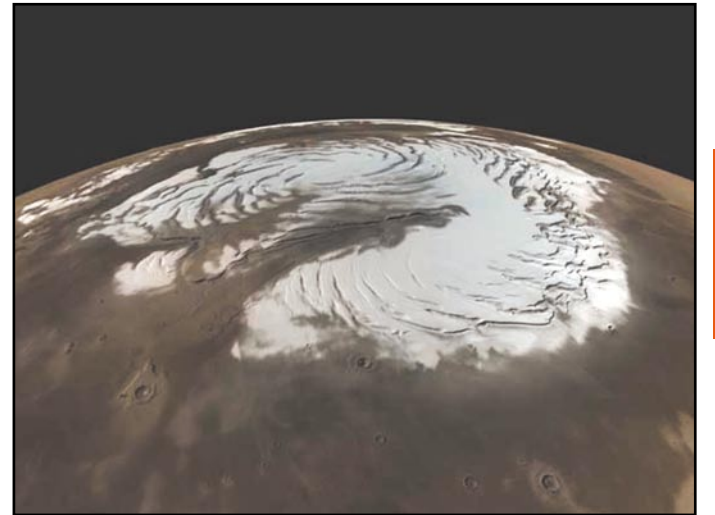
Valles Marineris est un rift de 3 500 km de long et 7 km de profondeur

Tu peux réaliser un fossé d'effondrement en disposant une couche de sable de 5 cm sur deux demi-boîtes de chaussures qui se chevauchent. En éloignant les deux cartons l'un de l'autre tu vois se former des fossés d'effondrement.

Les calottes polaires

Connues déjà depuis le XIII^{ème} siècle, les calottes sont formées d'un dépôt de glace, de sédiments et de poussières. La calotte boréale (1 200 km de diamètre et de 2 à 3 km d'épaisseur) a une superficie égale à la moitié du Groënland. Si celle-ci fondait, elle formerait un océan de 15 à 20 m de profondeur.

La calotte australe est 3 fois plus petite avec ses 400 km de diamètre. Elle est couverte d'une couche permanente de glace carbonique de quelques dizaines de mètres d'épaisseur.



Vue oblique de la calotte polaire permanente Nord

Les chenaux

Ils sont de deux types : les vallées ramifiées regroupant des rivières qui se seraient formées dans un lointain passé, lorsque le climat était plus clément et humide qu'aujourd'hui. Les vallées de débâcle non ramifiées et beaucoup plus larges se seraient formées lors de gigantesques inondations, suite à la fonte de glaces en sous-sol au moment des impacts de météorites, ou suite à d'intenses activités volcaniques.

Comment simuler l'éruption du Mont Olympus ?

Matériel

Une planche de polystyrène de 2 à 4 cm d'épaisseur
3 kg de plâtre
1 bouteille de 1,5l
De vieux joumaux
Une paire de ciseaux
Du bicarbonate de soude
Du colorant alimentaire rouge
Un tube de peinture ocre
Du vinaigre

La manipulation

- 1- Fixe le fond de la bouteille préalablement coupée à 8 cm de sa base au milieu de la plaque de polystyrène.
- 2- Utilise le modèle d'une photo du Mont Olympus pour fabriquer ta maquette.
- 3- Utilise du papier journal pour modeler ton relief en l'enduisant de plâtre.
- 4- Laisse sécher et peinds le tout avec de la peinture ocre (la couleur du sol martien).
- 5- Verse ensuite 3 cuillerées à café de bicarbonate au fond de la bouteille, ajoute un tube de colorant alimentaire rouge.
- 6- Verse enfin du vinaigre dilué à l'intérieur de ton cratère et observe « la lave » rouge remplie de bulles jaillir de ton volcan !

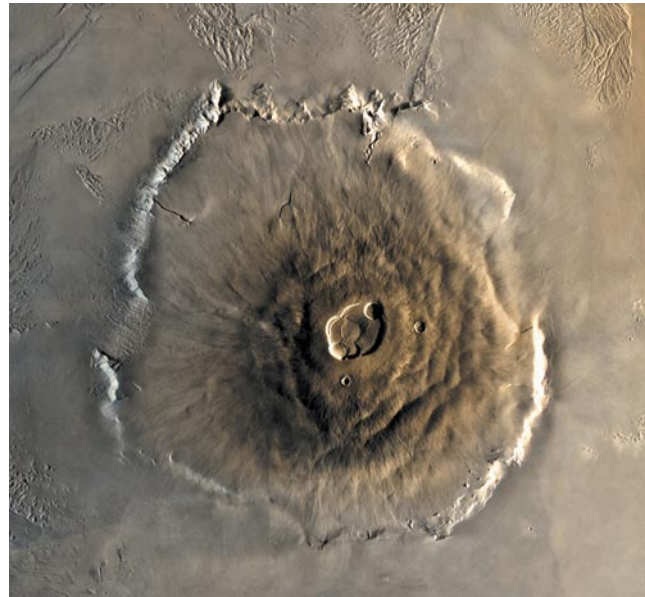
Le volcanisme martien

Les magmas qui jaillissent des volcans martiens ou terrestres proviennent de la fusion partielle des roches situées en profondeur donnant naissance à des magmas, qui remontent en surface en fracturant les roches environnantes, d'une part parce qu'elles sont moins denses que celles-ci et d'autre part, parce qu'ils sont chargés de gaz.

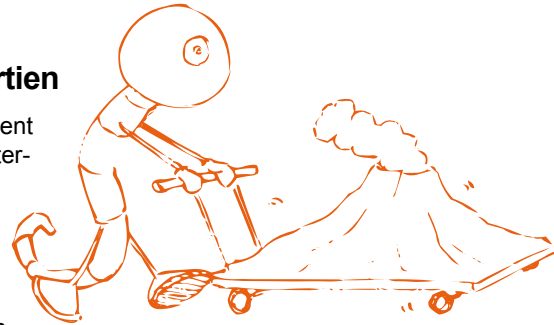
Souviens-toi, dans ta simulation d'éruption, la réaction entre le bicarbonate et le vinaigre a produit du gaz carbonique, ce qui a fait remonter tout ton mélange (liquide + gaz + reste du bicarbonate solide).

Le volcan géant

Avec ses 600 km de diamètre et ses 21 km de hauteur, le Mont Olympus est le plus grand volcan du système solaire. Ce gigantisme vient du fait qu'en l'absence de mouvement de plaques, comme c'est le cas sur Terre, les magmas produits dans des points chauds fixes, arrivent au même endroit, accumulant des quantités phénoménales de laves, à l'origine de l'édification du volcan. Sur Terre, ces points chauds fixes envoient des magmas sur une plaque en mouvement donnant naissance à un chapelet de volcans alignés comme pour le cas de l'archipel de Hawaï.



Le Mont Olympus couvrirait les trois quarts de la France



Le sol martien

La sonde Pathfinder (1996) et son robot Sojourner ont permis d'observer et d'analyser des roches martiennes, grâce à un système de caméras et à un spectromètre capable de déterminer la composition chimique des roches.

Les résultats montrent que la surface des roches est marquée par de nombreuses vésicules semblables à celles des roches volcaniques.

Certaines roches présentes sur le site d'atterrissage d'Arès Vallis, font penser à des conglomérats (roches sédimentaires). Ce qui signifierait que cette région a été le siège d'inondations.

Les 5 roches et les 6 sols analysés avaient une composition similaire, riche en silice. Ce qui correspond, dans la classification des roches volcaniques, à des andésites (les andésites doivent leur nom aux roches riches en silice de la chaîne volcanique de la cordillère des Andes). Or, sur Terre ce sont les basaltes qui constituent 95% des laves océaniques et continentales.

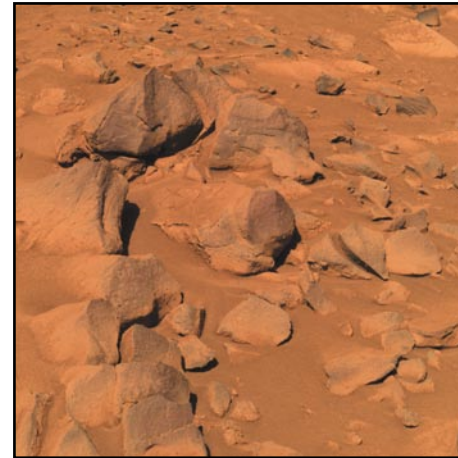
Les plaines de Gusev

La sonde Spirit (2004) a atterri dans une plaine de roches volcaniques morcelées et altérées, provenant de coulées éjectées par un volcan situé à 600 km.

Les roches *Humphrey* et *Adirondack* sont typiques des roches basaltiques des plaines du Gusev : basaltes à olivine.



L'instrument RAT fixé sur le bras du rover Spirit, prélevant un échantillon du rocher Adirondack pour l'analyser.



Roches basaltiques typiques des plaines de Gusev

Pourquoi le sol de Mars est-il rouge ?

Matériel

Un bocal en verre long
1 saladier transparent
2 éponges en limaille de fer
1 assiette creuse remplie de sable blanc
1 paire de ciseaux
1 vaporisateur d'eau
Un feutre

La manipulation

Expérience 1 :

- 1- Fixe une éponge de limaille de fer mouillée au fond du bocal.
- 2- Retourne ensuite le bocal dans le saladier.

Expérience 2 :

- 3- Découpe maintenant très finement la limaille en la mélangeant avec du sable blanc contenu dans l'assiette.
- 4- Procède maintenant à un arrosage très léger du sable.
- 5- Observe toutes les 2 heures tes deux expériences et note les observations sur un cahier d'expériences. Laisse réagir toute la nuit.

L'explication

L'oxygène de l'air emprisonné dans le bocal réagit avec le fer de la limaille, comme avec le fer dispersé dans le sable blanc, en formant de l'oxyde de fer (de la rouille) de couleur ocre, qui est la couleur du sol martien.

Dans l'expérience 1 : L'oxygène consommé dans la réaction avec la limaille de fer crée un vide partiel dans le bocal. La pression à l'extérieur devient alors plus importante, poussant l'eau à l'intérieur du bocal. Mesure maintenant la hauteur de l'eau dans le bocal et divise-la par la hauteur initiale de celui-ci.

Tu dois tomber sur un rapport de 1/5^{ème}, ce qui veut dire que la proportion de l'oxygène contenue dans l'air est de l'ordre de 20%. L'air que nous respirons est composé en effet de 4/5^{ème} d'azote et 1/5^{ème} d'oxygène.

Les météorites

A la chasse aux micro-météorites

Matériel

- Un récipient
- Un entonnoir
- Un pinceau
- Une feuille blanche
- Un aimant
- Une loupe

La manipulation

- 1- Recueille l'eau de pluie tombée pendant les principales périodes des étoiles filantes (mi-août, 3^{ème} semaine d'octobre, mi décembre) dans le récipient.
- 2- Laisse reposer cette eau pendant 2 jours.
- 3- Vide ensuite, à l'aide de l'entonnoir, l'eau sans agiter la poussière qui s'est sédimentée.
- 4- Laisse évaporer le très peu d'eau qui reste dans un endroit chaud, à côté d'un radiateur, par exemple.
- 5- A l'aide du pinceau, gratte le fond pour ramener les particules sur une feuille blanche et observe-les à la loupe.
- 6- Fait passer un aimant sur la poussière ainsi recueillie pour faire adhérer les météorites qui contiennent du fer. Tu peux alors observer des poussières de météorites.

L'explication

Lorsque les météorites traversent l'épaisse atmosphère terrestre (une centaine de km), elles se consomment, laissant derrière elles une traînée lumineuse et de minuscules particules de poussières qui sont transportées par la pluie jusqu'au rebord de ta fenêtre.

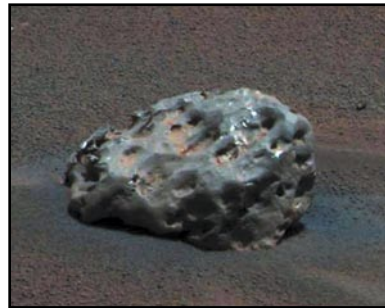
Si tu habites près d'une usine, des poussières contenant du fer peuvent être confondues avec les micrométéorites. Tu peux comparer tes récoltes à différentes périodes de l'année pour les identifier.

Il existe différents types de météorites :

Les aérolithes (les météorites pierreuses)

Ce sont les plus nombreuses, surtout constituées de silicates, parfois de roches carbonées et de quelques traces de fer.

On distingue les **chondrites** (93%) **des achondrites** (7%), selon qu'elles contiennent ou non des petites boules sphériques (que l'on appelle les chondres) présentes uniquement dans les météorites. Leur texture laisse penser qu'elles se sont formées à partir d'un magma analogue à celui qui a conduit à la formation des roches magmatiques terrestres. Les météorites lunaires et martiennes (S.N.C.) en font partie.



Météorite métallique montrant une couche de fusion (découverte sur Mars par le rover Opportunity)

Les sidérites (les météorites métalliques)

Elles sont constituées d'un alliage de fer et de nickel. C'est parmi elles que l'on trouve les plus grosses météorites : Hoba, en Namibie (70 tonnes), Shingo au désert de Gobi (35 tonnes), M'Bosi en Tanzanie (16 tonnes).

Les **sidérolithes (les météorites mixtes)** comme les pallasites (photo en bas à gauche).



Pallasite montrant de l'olivine gemme (jaune) et l'alliage fer-nickel (argente)

Les météorites martiennes SNC

L'analyse des gaz piégés dans de petites poches de verre (inclusions vitreuses) provenant de plusieurs météorites martiennes a montré une composition identique à celle de l'atmosphère martienne, analysée par les sondes Viking. Un argument solide en faveur de l'origine martienne de ces roches. Elles ont été baptisées SNC pour les initiales du nom des lieux où elles sont tombées : Shergottite (tombée le 25 août 1865 à Shergotty en Inde), Nakhlite (tombée à Nakhla le 28 juin 1911 en Egypte), Chassignite (tombée le 3 octobre 1815 dans le petit village de Chassigny près de Dijon). Une quarantaine de météorites martiennes sont connues dans le monde.

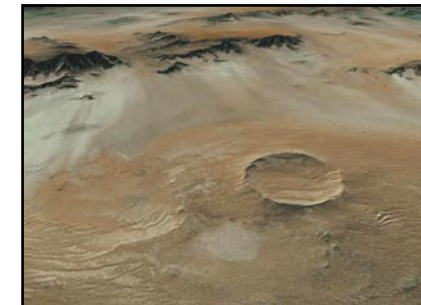


Les cratères de météorites

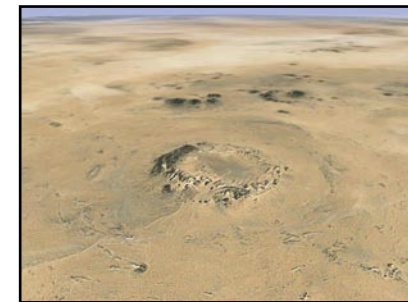
Les cratères les plus simples prennent la forme d'un bol, avec des bords surélevés. Les cratères d'impact géants appelés bassins d'impact ont été formés pendant la période de bombardement intense qui caractérise le début de la formation du système solaire. Sur Mars, les deux bassins d'impact les plus célèbres sont le bassin d'Argyre (600 km de diamètre) et le bassin d'Hellas (2 100 km de diamètre), qui est sans doute le plus grand bassin d'impact du système solaire.

Comment se forme un cratère ?

Un cratère d'impact résulte de la collision d'un corps céleste (météorite, astéroïde ou comète) avec une planète. Les météorites d'une taille supérieure à une dizaine de mètres, arrivent au sol avec des vitesses de l'ordre de 30 à 40 km par seconde. Le bolide s'enfonçant dans le sol crée une onde de choc d'une telle puissance que les roches sont fondues, formant une cavité circulaire. L'onde de choc agrandit le cratère en éjectant une énorme quantité de roches (1 000 à 2 000 fois la masse du bolide). Les débris projetés à haute altitude retomberont en pluie sur le cratère et ses environs. Plus la météorite est grosse, plus elle a de chance d'être totalement vaporisée au moment du choc.



Le cratère Roter-Khamm en Namibie



Le cratère Oasis en Lybie

Les cratères d'impact ont été aussi abondants sur Terre que sur Mars. C'est l'intense activité géologique (érosion, volcanisme, etc.) qui les a fait disparaître de la Terre. Par contre, une grande partie des cratères d'impact sur Mars demeure encore, car l'activité géologique a été beaucoup moins intense.

Comment se forment les cratères de météorites ?

Matériel

- Une assiette en plastique
- 300 g de plâtre
- Des billes de différentes dimensions
- Une petite bassine
- Une règle graduée

La manipulation

- 1- Mélange les 300 g de plâtre avec de l'eau jusqu'à ce que tu obtiennes une consistance proche de celle de la purée.
- 2- Verse le contenu de ton mélange dans l'assiette en veillant à obtenir une surface lisse d'environ 2 à 3 cm d'épaisseur.
- 3- Maintenant, tu peux lancer tes projectiles sur la surface vierge de la supposée Mars. Observe les différents cratères d'impact. Dessine-les dans ton cahier d'expériences et ajoute tes commentaires.

L'explication

En lançant plus ou moins fort une bille sur du plâtre, un cratère d'impact avec sa couronne d'éjecta fluidisé se forme.



Sous le choc, la boue est projetée radialement et retombe en pétales autour du cratère. Sur Mars, la répartition des cratères lobés suggère que des réservoirs d'eau ou de glace existaient sur l'ensemble de la planète.

L'atmosphère de Mars

Fabrique l'atmosphère de Mars

Matériel :

- Du bicarbonate de soude (disponible dans les grandes surfaces)
- Du vinaigre
- 1 cuillère à café
- 1 petit entonnoir
- 1 bouteille 33 cl en verre
- 1 ballon de baudruche
- 2 pots de yoghourt en verre
- 2 bougies plates

La manipulation

- 1- Verse 2 cuillères à café de bicarbonate dans un ballon de baudruche non gonflé à l'aide de l'entonnoir.
- 2- Remplis la bouteille de vinaigre dilué.
- 3- Enfile bien le ballon de baudruche dans le goulot de la bouteille et verse son contenu dans celle-ci.
- 4- Retire le ballon en évitant de laisser s'échapper le gaz. Vide ensuite ce gaz dans un des pots de yoghourt préalablement étiqueté.
- 5- Allume les deux bougies plates et pose simultanément les 2 pots renversés sur les bougies. Laquelle s'éteint le plus rapidement ?

L'explication

Tu as mélangé deux produits (le bicarbonate et le vinaigre) dans un espace fermé, délimité par la paroi de la bouteille et le ballon. En réagissant, le bicarbonate et le vinaigre se transforment en gaz qui gonfle le ballon.

Le dioxyde de carbone* versé dans les pots asphyxie la flamme qui s'éteint. Le gaz carbonique étant plus dense que l'air, il stagne plusieurs minutes dans le pot. Une allumette portée dans celui-ci s'éteint instantanément.

*Gaz carbonique

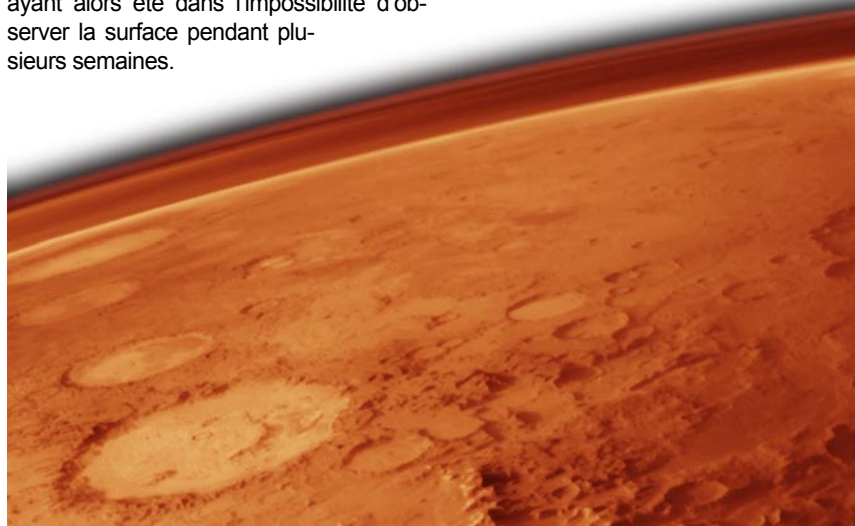
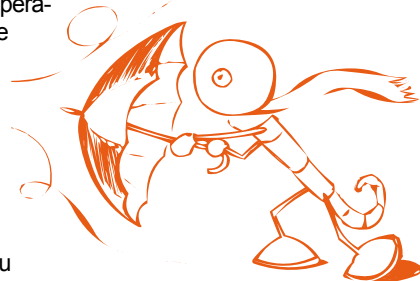


De quoi est composée l'atmosphère de Mars ?

La planète Mars possède une atmosphère très ténue avec une pression inférieure à 0,01 bar. L'atmosphère est constituée de gaz carbonique à plus de 95%, d'un peu d'azote, d'argon et d'oxygène, et de traces d'autres gaz. Il y a également un peu de vapeur d'eau, en quantité suffisante pour donner naissance à des nuages de glace ou à du brouillard. Sur Terre, le gaz carbonique produit en particulier, par les rejets de voitures et d'usines, est présent à l'état de trace dans notre atmosphère (0,035%).

Les images prises depuis la surface de Mars montrent que le ciel apparaît orange, ce qui est dû à de fines particules de poussière présentes dans l'atmosphère. Ces poussières ont un effet important sur les températures martiennes. La température à la surface de Mars varie, entre un minimum d'environ -140°C la nuit et un maximum diurne (de jour) de 0°C l'hiver et de 20°C l'été.

L'atmosphère de Mars est parfois animée de tempêtes qui peuvent durer plusieurs mois. La surface est alors entièrement cachée par les poussières. Cela s'est produit au début de la mission *Mariner 9* (1971), la sonde ayant alors été dans l'impossibilité d'observer la surface pendant plusieurs semaines.



Atmosphère de Mars vue de l'espace

Pourquoi le ciel de la Terre est bleu et celui de Mars rouge ?

Matériel :

- 1 bouteille en plastique transparent de 1,5 l
- Du lait
- Une lampe torche puissante

La manipulation

- 1- Remplis la bouteille avec de l'eau du robinet.
- 2- Verses-y du lait (environ le contenu du bouchon de la bouteille d'eau).
- 3- Pose la torche sur le goulot de la bouteille, comme sur la photo ci-contre. Qu'observes-tu ? Cette expérience est à réaliser de préférence dans une salle obscure.



L'explication

La lumière est bleutée dans la partie de la bouteille proche de la lumière, elle est orangée vers le fond de la bouteille. Dans de l'eau très pure le faisceau n'est pas visible car la lumière n'est pas diffusée. Les plus petites particules de lait contenues dans l'eau (molécules) vont se comporter comme autant de sources renvoyant la lumière dans notre œil. Les molécules de lait étant très petites, elles vont diffuser préférentiellement les couleurs avec des courtes longueurs d'ondes comme le bleu (souviens-toi que la lumière blanche est en réalité composée de tout le spectre des couleurs de l'arc en ciel).

La lumière qui a traversé la moitié de la bouteille a déjà perdu par diffusion la plus grande partie de ses composantes bleues. Ce qui lui donne une couleur orangée dans la seconde moitié de la bouteille.

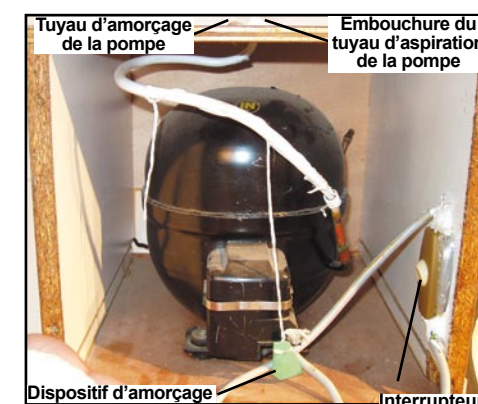
La lumière diffusée est riche en radiations bleues c'est pourquoi notre ciel est bleu. La lumière transmise contient beaucoup plus de lumière orange. Plus la couche traversée est importante, plus la lumière transmise est « riche » en lumière orangée. C'est le cas du Soleil au coucher traversant une couche atmosphérique plus importante.

Les images envoyées par les sondes Viking (1977) et par Pathfinder (1997) montrent un ciel rouge à la surface de Mars. Ceci était dû à des poussières de 1 à 2 microns riches en fer dispersées dans l'atmosphère par des orages violents qui surviennent de temps en temps sur Mars.

De l'eau qui bout à 20°C !

Pour les grands bricoleurs :

La photo ci-dessous te montre à quoi pourrait ressembler une pompe à vide. La vue générale te montre la pompe et la cloche (étanche) dans laquelle tu peux réaliser tes expériences. Comme par exemple, faire bouillir de l'eau à 20°C (la faire changer d'état) en baissant considérablement la pression à l'intérieur de la cloche.



Amorce la pompe avec le dispositif (mousse) ; lorsqu'il reste collé au tuyau, le processus est lancé et la pompe commence à vider la cloche de son air.



Vue générale du dispositif



L'eau bout dans le pot !

L'eau et la vie sur Mars

L'eau sur Mars



De nos jours, l'eau existe encore sur Mars, mais pas sous forme liquide.

Il existe dans le sous-sol martien une couche de glace d'eau solide appelée le permafrost. Les sondes nous ont envoyé des images de la surface montrant des résidus de glissements de terrains et les signes d'anciens flots liquides assez importants.

Il y a également de l'eau sous forme de glace dans les régions polaires. Ces calottes sont constituées de deux couches différentes : de glace d'eau et de neige carbonique.

Même en été, la température de Mars est trop basse pour que l'eau fonde et il y a donc une calotte permanente constituée de glace d'eau.

L'étude de l'eau sur Mars a connu une accélération depuis 2004, grâce à la sonde européenne Mars Express. Son détecteur infrarouge OMEGA, put en effet, établir précisément une cartographie de la glace d'eau et de la glace carbonique.

La vie sur Mars

La question de la vie sur Mars est posée depuis les premières observations de cette planète.

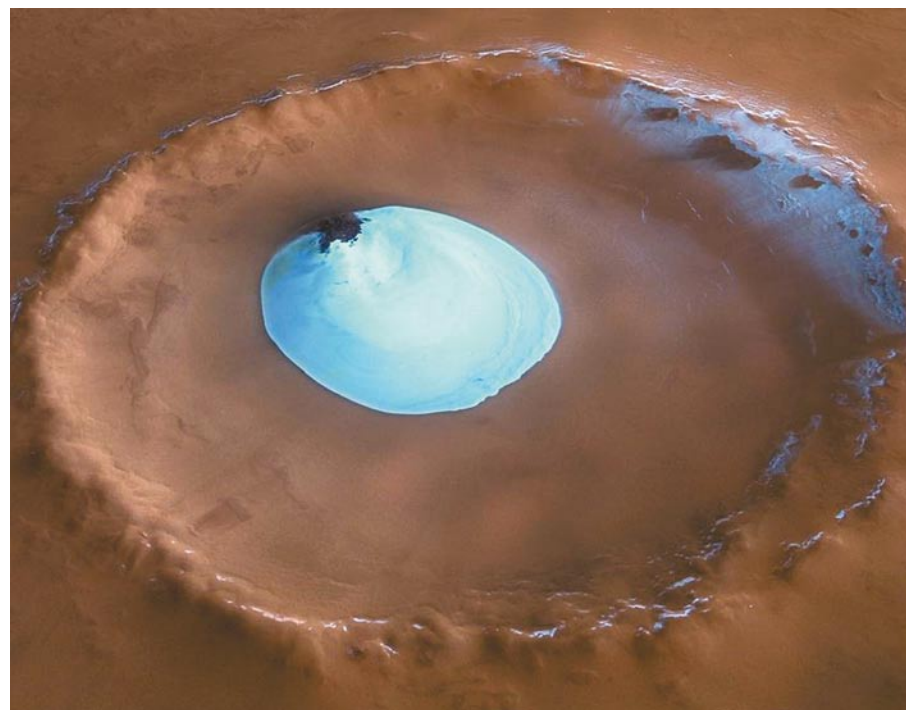
Que ce soit pour des raisons farfelues (des canaux creusés par les habitants de Mars, un soi-disant visage humain à la surface de Mars, des pyramides...) ou réalistes (existence d'eau), l'hypothèse a toujours été posée et n'a, à ce jour, pas encore trouvé de réponse.

Parmi les faits encourageants :

- Il y a de très anciennes traces de rivières et de lacs sur Mars
- De l'eau liquide et donc de la vie, pourrait exister dans des fissures souterraines

Un des objectifs des programmes martiens est d'ailleurs de rechercher des traces de vie. Les conditions actuelles à la surface de Mars sont toutefois difficiles pour la vie telle que nous la connaissons :

- Pression atmosphérique très basse
- Température extrêmement basse
- Pas d'eau liquide en surface
- Fortes doses de rayons ultraviolets et cosmiques, dues à la faible épaisseur de l'atmosphère
- Une atmosphère chimiquement agressive avec de l'eau oxygénée



Glace dans un cratère

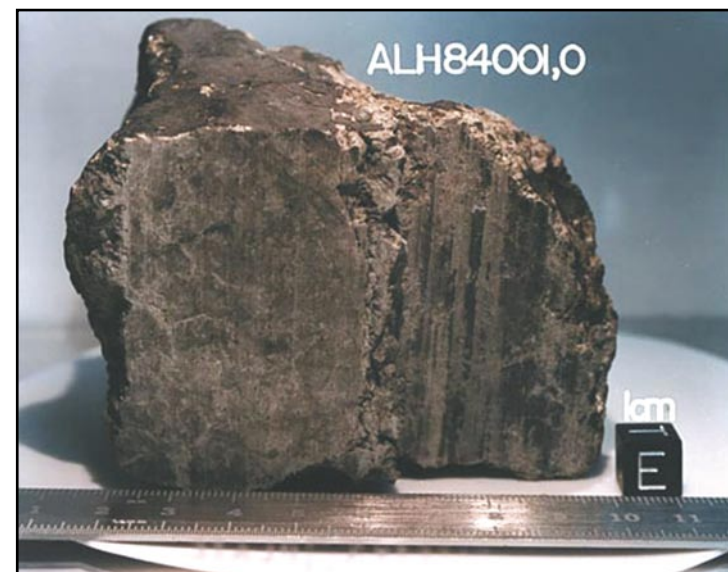


La météorite ALH84001 ?

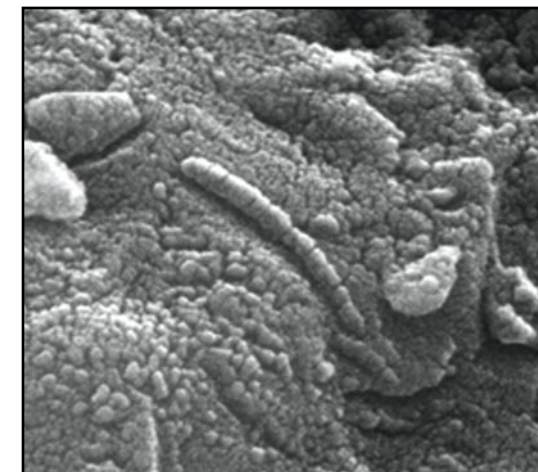
Le 7 août 1996, des chercheurs de la NASA et des universités McGill, de la Géorgie et de Stanford ont annoncé qu'ils avaient trouvé des évidences suggérant que des bactéries avaient vécu dans la météorite martienne ALH84001, trouvée en Antarctique en 1984.

L'intérieur de la pierre est traversé par de nombreuses fractures dans lesquelles on trouve de petits globules de minéraux carbonatés de couleur orange. Les globules auraient été déposés dans les fractures par de l'eau. Chaque globule, qui a la taille d'un grain de sable, est entouré d'une fine couche de minéraux riches en fer et en magnésium. De petites structures ressemblant à des bactéries ont été trouvées dans les couches de minéraux de fer et de magnésium.

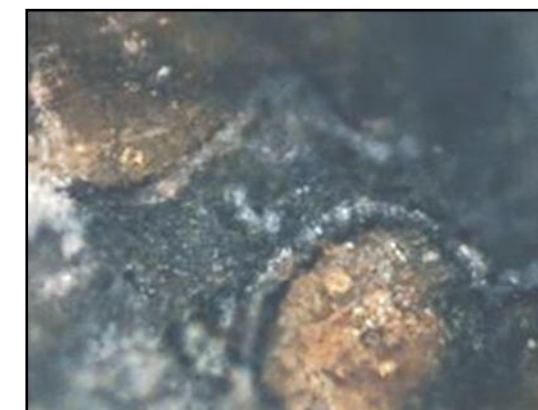
Les preuves d'une vie passée sur Mars déduites de l'étude de la météorite ALH84001, sont cependant ténues. Depuis, ces résultats ont été fortement remis en question par des travaux plus récents.



La météorite ALH84001



Grossissement au microscope dans lequel on distingue des formes qui ont été interprétées comme des bactéries fossiles



Grossissement d'un détail de la météorite

La vie, ça réagit ?

Matériel

- 3 bouteilles en verre de 33 cl
- 3 ballons de baudruche
- Du vinaigre
- Du bicarbonate de sodium
- Du sucre
- De l'eau
- 1 sachet de levure chimique
- 1 sachet de levure de boulanger
- Du sable
- Du sel
- 3 étiquettes

La manipulation

- Prends 3 bouteilles. Dans une bouteille, verse du sel. Dans une autre, de la levure de boulanger et dans la troisième, la levure chimique.
- Mets-les au réfrigérateur toute la nuit (il fait froid sur Mars !)
- Mélange ensuite du sucre et de l'eau chaude et verse le tout dans chaque bouteille.
- Colle les étiquettes sur chaque bouteille et note les ingrédients que tu y as mis.
- Enfile un ballon sur chacun des trois goulots et attends quelques heures.
- Range-les pour pouvoir les observer tranquillement.

L'explication

1ère bouteille (sel + sucre + eau chaude) : Aucune réaction ne se produit.

2ème bouteille (levure chimique + sucre + eau chaude) : La réaction chimique est très rapide, mais ne dure pas longtemps.

Alors qu'au début on ne voyait rien, au bout de quelques minutes, on observe des bulles dans le mélange et le ballon se gonfle. Le mélange a évolué en produisant du gaz.

3ème bouteille (levure de boulanger + sucre + eau chaude) : Réaction chimique rapide (quelques minutes) et durable.

Au bout de quelques heures, le ballon commence à gonfler.

Tu as mis ici en œuvre une réaction de fermentation qui aboutit à la formation de gaz carbonique (cette fermentation produit aussi un alcool, l'éthanol).

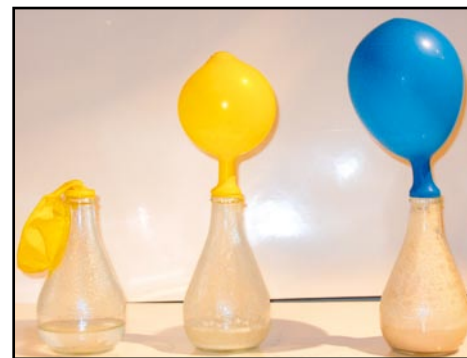
Remarque : Quelle est la différence entre la levure de boulanger et la poudre à lever dite «levure chimique» ?

La levure de boulanger est constituée de cellules vivantes, des champignons. Ils possèdent la propriété de transformer l'amidon présent dans la farine, en alcool et en gaz carbonique. Ce dernier assure la levée de la pâte à pain.

Les levures chimiques sont constituées de sels minéraux et de bicarbonate, et non de cellules vivantes comme la levure de boulanger. Elles réagissent chimiquement en présence d'eau.

Quel rapport avec Mars ?

Les premières expériences reproduisent les tests effectués par les sondes Viking sur le sol martien. Durant cette mission, le principe consiste à injecter des éléments nutritifs et à observer ce qui se passe. Les produits chimiques du sol réagissent vite, mais pas longtemps. Les cellules vivantes, en revanche, réagiraient lentement mais sur une plus longue durée.



1ère bouteille (sel + sucre + eau chaude) 2ème bouteille (levure chimique + sucre + eau chaude) 3ème bouteille (levure de boulanger + sucre + eau chaude)



Temps de préparation : environ 1000 ans
Difficulté : Très très difficile

Ingrédients :

- 1 planète (Mars)
- 2 calottes polaires,
- 1 miroir géant,
- Plusieurs milliers de tonnes de dioxyde de carbone (CO₂)
- Une grande quantité de CFC (chlorofluorocarbones) = des super-gaz à effet de serre
- De nombreux micro-organismes
- Quelques cyanobactéries
- De l'imagination
- 1 génération entière d'êtres humains...



Le « terraforming » (terraformation en français) est le processus qui consiste à transformer une planète afin de la rendre habitable par l'Homme. Cette expression est apparue dans la science-fiction en 1942, c'est l'écrivain *Jack Williamson* qui en est l'auteur. Il a publié une nouvelle dans laquelle il dicte les opérations nécessaires pour transformer une planète hostile en planète habitable pour l'Homme, comme la Terre.

La manipulation

- Prends une planète (exemple : la planète Mars), fais fondre ses calottes polaires en totalité pour en extraire le CO₂ (dioxyde de carbone) afin de réchauffer son atmosphère puis, fais de même pour le sol (régolite).
- Pour accélérer le processus de réchauffement (effet de serre), introduis une bonne dose de CFC (chlorofluorure de carbone).
- Si ça ne suffit pas, ajoute quelques micro-organismes pour renforcer la pression atmosphérique. Saupoudre de cyanobactéries, productrices de dioxygène, et c'est fini !

Maintenant, ta planète est terraformée ! L'Homme peut y vivre normalement sans masque à oxygène !

Bonne aventure !

Comment la vie est apparue sur Terre ?

Il y a 4 milliards d'années, sous les océans, un tas complexe de molécules, crachées des sources océaniques, se sont brisées puis se sont rassemblées avec des molécules d'hydrogène (H) et d'oxygène (O) présentes dans l'eau (H₂O). Elles ont ainsi formé des molécules organiques : de grosses chaînes de carbone reliées entre elles par un tas d'autres molécules... (un mélange très compliqué !). Bref, tout ceci a fini par former la grosse molécule d'ADN qui porte toutes les informations génétiques nécessaires pour fabriquer la VIE.

Ainsi, à partir de cette grosse pelote d'ADN, en quelques millions d'années, des êtres vivants ont pu se former sous les océans et se sont, au fil du temps, développés de plus en plus. Mais la science n'a pas encore bien fait la lumière sur la manière dont les «briques» de vie se sont transformées en organismes unicellulaires vivants... en fait, tout reste encore très flou et l'apparition de la vie reste encore un mystère...

L'exploration de Mars

En soixante ans, de 1960 jusqu'en 2020 (missions futures), une quarantaine de sondes ont été ou seront lancées vers la planète Mars. Au total, sur 15 tentatives d'atterrissage («amarsissage»), 10 ont échoué, 5 ont réussi (les 2 Vikings, 1 Pathfinder et les rovers Spirit et Opportunity). Les sondes étaient : soviétiques, américaines, russes, japonaises et européennes. L'exploration de nouvelles planètes intéresse tout le monde !



1 Echec au lancement

Explosion en vol, non séparation de la coiffe.

2 Echec en orbite terrestre

La sonde se retrouve souvent temporairement en orbite terrestre. Pour rejoindre Mars, elle doit encore s'extraire du champ de gravité de notre planète. Une défaillance ou une mauvaise programmation et l'engin spatial se retrouve prisonnier de la Terre.

3 Départ trop tardif

Les départs vers la planète Mars ne peuvent avoir lieu qu'à un moment bien précis, que l'on nomme fenêtre de tir. Si cette période est dépassée, il faut patienter deux années supplémentaires !

6 Echec à l'atterrissage

Un grain de sable dans les engrenages, et la sonde entre en collision avec la planète.

4 Echec durant le trajet Terre - Mars

Une collision avec une météorite peut provoquer de sérieux dégâts et dévier la sonde de sa trajectoire.

5 Echec lors de la manœuvre d'insertion orbitale

Une mauvaise trajectoire, un freinage trop ou pas assez appuyé et l'engin rate la planète, ou entre en collision avec elle !

7 Les tempêtes de poussières

En recouvrant tout le globe d'un manteau opaque, une tempête peut parfaitement compromettre la mission d'un orbiteur.

8 Délabrement prématuré des systèmes

Des défauts de fabrication entraînent une usure prématurée.

La planète Mars nous a été révélée par les quelques missions qui ont réussi à éviter les obstacles de l'exploration spatiale (l'année correspond à la date d'arrivée sur ou autour de Mars) :

- **Mars 1** (URSS, 1964) : première sonde à s'approcher de Mars, sans communication avec la Terre.
- **Mariner 4** (NASA, 1965) : premier survol de Mars et transmission des premières photos.
- **Mariner 6 et 7** (NASA, 1969) : survolent Mars dans l'anonymat, quelques jours après les premiers pas de l'Homme sur la lune...
- **Mariner 9** (NASA, 1971) : première sonde en orbite martienne, qui découvre la vraie nature de la planète Mars.
- **Viking** (NASA, 1976) : premiers atterrissages sur Mars pour deux «landers», accompagnés de deux «orbiteurs».
- **Phobos 2** (URSS, 1989) : mission vers Phobos, une lune de Mars. Perdue prématurément.
- **Mars Pathfinder** (NASA, 1996) : nouvel atterrissage réussi pour le lander Pathfinder et son «micro-rover» Sojourner, le premier à se déplacer à la surface de Mars (sur quelques dizaines de mètres...).
- **Mars Global Surveyor** (NASA, 1997) : une cartographie systématique de Mars depuis orbite, encore en activité aujourd'hui.
- **Mars Odyssey** (NASA, 2001) : une soeur en orbite pour Mars Global Surveyor, toujours en fonctionnement.
- **Mars Express** (ESA, 2003) : la première sonde européenne en orbite autour d'une autre planète, bardée d'instruments révolutionnaires plus que jamais en action.
- **Spirit et Opportunity** (NASA, 2004), les infatigables «Mars Exploration Rover» qui ont déjà exploré la surface de Mars sur plusieurs kilomètres chacun.
- **Mars Reconnaissance Orbiter** (NASA, 2006) : le petit dernier, arrivé en orbite martienne le 10 mars 2006, à l'occasion de l'exposition «Mars en mars», bien sur !

9 Mission Mars réussie !

Lorsque l'on voit les obstacles qui ponctuent le trajet Terre - Mars, on comprend facilement la joie des scientifiques et ingénieurs impliqués dans une mission martienne lorsque celle-ci est réussie. Dans l'histoire de l'exploration martienne, les réussites sont relativement peu nombreuses. Le rêve peut alors continuer...



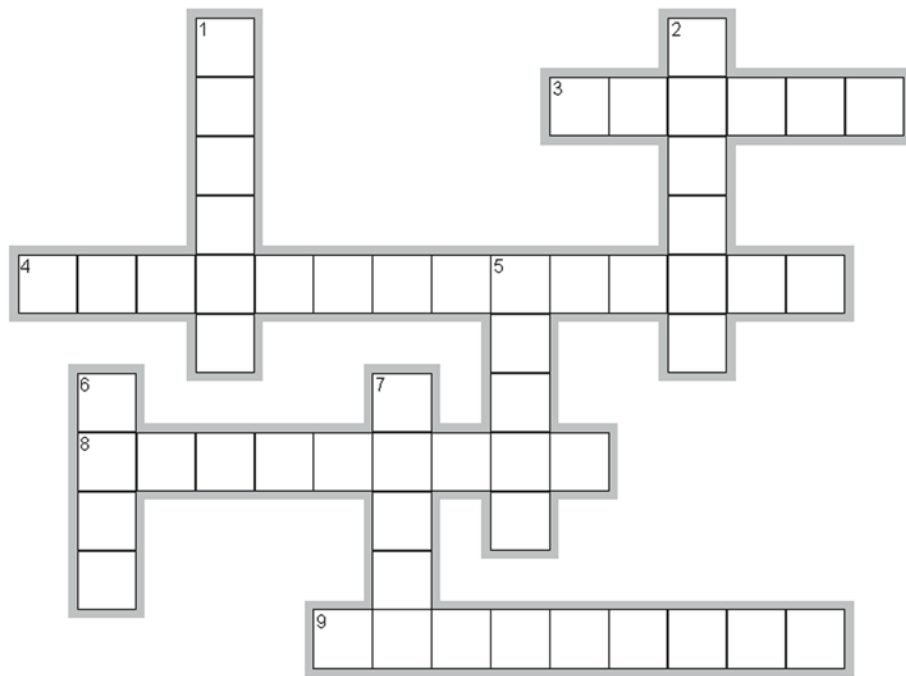
Mariner 4, la pionnière : première sonde à survoler Mars et à photographier sa surface en 1965



Image de synthèse des Mars Exploration Rovers (MER) qui parcourent la surface de Mars depuis plus de 2 ans



Mars Global Surveyor



Horizontalement

3. Un des deux satellites de Mars
4. Processus qui consiste à rendre Mars vivable
8. Objet situé entre Mars et Jupiter
9. Corps céleste qui tombe à la surface de la Terre

Verticalement

1. Mars en était le dieu dans la mythologie
2. Notre étoile
5. Mars a donné son nom à ce jour de la semaine
6. Il a découvert les deux satellites de Mars
7. Couleur de la planète Mars

● Quand on regarde la planète Mars depuis un télescope, Mars est rouge :

C'est parce que sa surface est oxydée (une forme de rouille). Lorsque Mars passe au plus près de la Terre, elle est l'un des astres les plus brillants dans le ciel, après Jupiter et Vénus.

● On a commencé à explorer Mars en 1965, mais l'exploration est plus active que jamais avec 6 engins actuellement en fonctionnement autour et sur Mars.

● On sait que sous les pôles de la planète il y a d'énormes quantités d'eau (sous forme de glace vue la température...) et que dans le passé il y a eu de grands lacs et de grands fleuves sur Mars. La sonde Mars Express a même récemment découvert des résidus de sels et d'argiles qui ont été laissés par d'anciens lacs.

● Et les martiens ?

Et bien voilà : l'eau est sous forme de glace, l'atmosphère est presque sans oxygène, la surface de la planète reçoit des doses mortelles de rayons ultraviolets et à la surface de la planète il y a des substances très oxydantes ! Avec tout ça, dur dur pour les bébés martiens, non ? C'est bien à cause de ces éléments que les scientifiques ne pensent pas qu'il y a eu un jour une vie sur Mars. Mais on ne sait jamais ce que nous révéleront les nouvelles missions !

● Sais-tu qu'une année martienne est deux fois plus longue qu'une année sur Terre ?

Étant plus éloignée du Soleil, Mars met plus de temps pour en faire le tour ! Il lui faut **687 jours**, contre **365 pour la Terre**.

● La planète Mars est une planète qui fait partie du système solaire. Son nom lui vient du Dieu romain de la guerre à cause de sa couleur rouge.

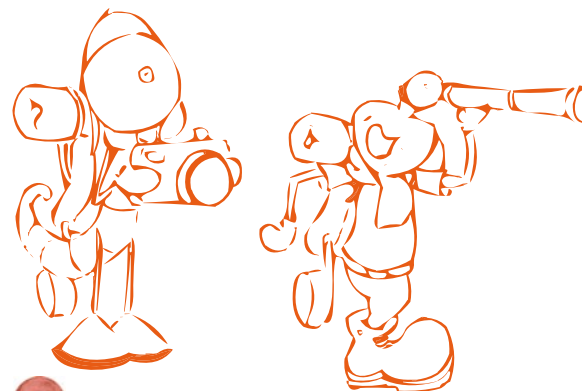
● C'est la quatrième planète à partir du Soleil et elle est environ deux fois plus petite que la Terre

● Autour de Mars il y a deux petites lunes : Phobos et Deimos de diamètres respectifs de 13 et 8 km.

● Par contre pour aller là bas, ça fait un peu loin : Selon sa position sur son orbite, Mars est entre 55 et 400 millions de kilomètres de la Terre...

● Mars se trouve aussi à 230 millions de kilomètres du soleil !

Ce qui fait que la planète Mars reçoit aussi moins de rayons de soleil que la Terre. La conséquence c'est que la température sur Mars est au maximum de 22°C en été mais qu'il fait en moyenne -70°C (brrr !) et que la nuit la température peut descendre jusqu'à -140°C (très brrr !). De plus, ces différences de températures provoquent des vents très violents !



Sites Internet

www.nirgal.net

Site très complet sur la planète Mars, en français

education.france5.fr/soleil/syssel.htm

Espace pédagogique de France 5 sur les planètes

www.mars.bw.qc.ca

www.meteorites.bw.qc.ca

Programmes de vulgarisation sur Mars et les météorites du ministère de la Culture et des Communications du Québec

www.centredessciencesdemontreal.com/fr/jeunes/jeunes_jeux_mars.htm

Jeu sur la planète rouge du Centre des sciences de Montréal

www.cnes.fr

Le site du Centre National d'Etudes Spatiales

www.esa.int/esaKIDSfr/index.html

Site Educatif de l'agence Spatiale Européenne

www.lesdebrouillards.qc.ca

Le site des débrouillards québécois

www.planete-mars.com

Le site de l'association « Planète Mars », qui promeut l'exploration de Mars et organise débats, conférences et manifestations.

www.educnet.education.fr/planeto/default.htm

Ressources pédagogiques en planétologie

www.lamap.fr

La main à la pâte

www.cieletespace.fr

Toute l'actualité de l'astronomie avec un chapitre sur la planète Mars

www.sciencepresse.qc.ca/clafleur/

Histoire de l'exploration spatiale

www.ipsl.jussieu.fr

Le site de l'Institut Pierre-Simon Laplace

www.ipgp.jussieu.fr

Le site de l'Institut de Physique du Globe de Paris

Livres

La Planète Mars. Histoire d'un autre monde – FORGET François, COSTARD François, LOGNONNE Philippe, Belin/Pour la science, 2003, nouvelle édition en 2006

Planète rouge. Mars : mythes et explorations – ROCARD Francis, Dunod, 2003

Les étoiles, un monde encore secret – Les Petits Débrouillards, DESJOURS Pascal, Albin Michel Jeunesse, 2001

La Grande Encyclopédie Fleurus Espace – Coordination éditoriale DESJOURS Pascal, Les Petits Débrouillards, Collectif, Editions Fleurus, 2002

Copain du Ciel – MASSON Claudine et Jean-Michel, Milan Jeunesse, 2001

L'Astronomie – STOTT Carole, Nathan, 2003

L'Espace – BEAUMONT Emilie, SAGNIER Christine, Fleurus, 2002

Tout sur la vie des martiens – CHALMEAU Corinne, Albin Michel Jeunesse, 2005

J'observe le ciel et l'espace – DELAFOSSE Claude, Gallimard, 1998

Léa découvre l'univers – HOUCK Véronique, Aurore, Circonflexe, 2004

CD-Rom

Autour des planètes – Les Petits Débrouillards, Mindscape, 2005

Lieux à visiter, associations

La Cité des sciences et de l'industrie (Planétarium et Expositions permanentes) à Paris – www.cite-sciences.fr

Le Palais de la Découverte (Planétarium et Expositions permanentes) à Paris – www.palais-decouverte.fr

Le Muséum National d'Histoires Naturelles à Paris – www.mnhn.fr

L'observatoire de Paris à Paris, à Meudon ou à Nancay – www.obspm.fr

L'observatoire de buthiers – www.base-de-buthiers.com

La Cité de l'Espace à Toulouse – www.cite-espace.com

AFA - Ciel & espace – www.cieletespace.fr

Planète Sciences – www.planete-sciences.org

Les Petits Débrouillards Ile-de-France – www.lespetitsdebrouillards-idf.org



LA RÈGLE DU JEU



MARS EN MARS

Mars intrigue et fascine l'Homme depuis des générations. Depuis dix ans, onze missions spatiales ont été lancées vers Mars. Six d'entre elles ont permis d'en dessiner un nouveau visage, celui d'une planète autrefois humide et accueillante, qui est devenue en quelques milliards d'années, un désert inhospitalier.

Il y a quatre milliards d'années, Mars et la Terre étaient relativement semblables : les deux planètes avaient un champ magnétique, une atmosphère dense et relativement chaude, de l'eau liquide en grande quantité à la surface... Mars a aujourd'hui perdu son atmosphère, est devenue froide et aride, alors que la Terre a permis à la vie de s'y développer. Pourquoi ? Quelle est l'importance du volcanisme dans l'évolution de Mars ? Combien le climat et l'atmosphère de Mars ont changé ? La Terre pourrait-elle, dans quelques milliards d'années, connaître une telle évolution ?

Avec les données de la mission Mars Express, première mission européenne vers la planète rouge, les paysages martiens nous permettent de faire un voyage dans le passé et de mieux comprendre l'évolution de la planète. Mais il reste encore bien des questions ouvertes et autant de projets de nouvelles missions.

L'avenir de l'exploration de Mars pour l'Europe : la mission ExoMars, dont le lancement est prévu vers 2011, se posera sur Mars, rechercher des indices d'une vie primitive martienne et étudier l'environnement, la météorologie et la structure interne de la planète.

L'exposition Mars en Mars permet de découvrir la planète rouge mais aussi les contributions de laboratoires d'Île-de-France et d'Europe. La présentation de prototypes d'instruments embarqués sur les missions martiennes et des rencontres avec les chercheurs et ingénieurs impliqués sur ces missions, soulignent la dimension humaine, intellectuelle et technologique de l'exploration martienne.