

# **L'exploration de Mars**

**Stéphanie Breuil, Professeure de SVT au Lycée du Parc, Lyon**  
**Publié par Gérard Vidal**

---

# L'exploration de Mars

par Stéphanie Breuil, Professeure de SVT au Lycée du Parc, Lyon et Gérard Vidal

Date de publication 2016-11-18

## Résumé

L'objectif de l'atelier est de proposer des supports pédagogiques permettant de retracer l'exploration de la planète Mars depuis les observations au télescope de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle aux toutes dernières missions de l'ESA (ExoMars, en cours) et de la NASA (InSight prévu en 2018). Des activités utilisant par exemple Google Mars, les sites de l'ESA, de la NASA et un jeu de timeline, construit avec des élèves de seconde, seront proposées. Enfin, la prochaine mission de la NASA, la mission InSight, développe un volet éducatif qui vous sera présenté.

---

---

## Table des matières

Exploration de Mars .....	1
Introduction .....	1
Pourquoi s'intéresser à la planète Mars? .....	1
Quelques connaissances à apporter aux élèves .....	1
Les cartes martiennes anciennes et actuelles .....	2
Schiaparelli et les canali .....	3
Percival Lowell et les martiens doués d'intelligence .....	3
Google Mars, une carte de Mars en ligne .....	5
Les grandes missions spatiales martiennes .....	5
Au cœur d'une mission de la NASA .....	6

---

## Liste des illustrations

1. Orbites de la Terre et de Mars (opposition du 22 Mai 2016) .....	2
2. Planisphère de la planète Mars par Schiaparelli .....	3
3. Planisphère de la planète Mars par Lowell .....	4
4. Planisphère de Google Mars .....	5
5. La mission Insight .....	6

---

# Exploration de Mars

## Introduction

La planète Mars est le sujet de très nombreuses œuvres cinématographiques et littéraires qui mettent en scène une vie martienne. D'où vient cette idée qu'il existerait des martiens, est-elle simplement issue de l'imagination d'artistes ou bien existe-t-il des fondements scientifiques à cette hypothèse qui aurait ensuite enflammée l'imagination du grand public et de nombreux artistes ?

Lors de l'année scolaire 2015-2016, un travail a été mené avec des élèves de seconde en section européenne concernant les grandes missions martiennes. Je venais en effet de postuler pour participer à un symposium international pour les enseignants, organisé chaque année dans le cadre du congrès de l'EGU (European Geoscience Union), le symposium GIFT (Geoscience Information for Teachers). Le thème était « Le système solaire et au-delà » et il était attendu des enseignants invités qu'ils présentent, sous la forme d'un poster, une activité développée avec leurs élèves. La motivation des élèves était au rendez-vous, il a été possible de finaliser le travail en construisant un jeu type « timeline » et de présenter le travail effectué auprès de nombreux collègues du monde entier. Cet atelier reprend donc en partie les travaux effectués avec les élèves et vous invite vivement à développer vos idées, à les partager et à ne pas hésiter à postuler sur des congrès internationaux si vous en avez l'occasion.

L'objectif de cet atelier est d'apporter un éclairage scientifique concernant l'exploration martienne, son passé, son présent et son futur. Il s'agit également de comparer Mars et La Terre afin de mettre en avant les spécificités de la Terre et de mieux comprendre son histoire et sa dynamique. Les activités proposées peuvent être adaptées à différents publics et différentes progressions.

Les nouveaux programmes de collège proposent, au cours du cycle 4, de travailler sur le système solaire, les planètes telluriques et gazeuses, en abordant l'histoire des sciences. Un travail sur la planète Mars qui pourrait être une étude comparée avec la terre semble donc tout à fait envisageable et pourrait être menée dans le cadre d'un EPI.

Au Lycée, La notion d'habitabilité est abordée en seconde en particulier. Ainsi, l'étude de la planète Mars, la mise en évidence de traces d'eau liquide ancienne, l'observation de traces d'eau actuelle sont des thématiques que l'on peut facilement aborder d'autant que l'actualité scientifique est très riche avec, par exemple, la mission exoMars en cours. Un approfondissement sur Mars peut également être envisagé en MPS, dans le cadre d'un travail en TPE ou bien au sein d'un enseignement de DNL.

## Pourquoi s'intéresser à la planète Mars?

Comment l'étudier?

Etape 1 : recenser ce que les élèves savent déjà ou croient savoir...

Chacun, via les informations, le cinéma, les romans de sciences fiction a entendu parler de la planète Mars. Sur un tel sujet, il peut être important de laisser les élèves dire ce qu'ils savent de cette planète, faire l'inventaire des idées préconçues qu'ils ont avant de commencer l'étude.

Etape 2 : Discuter avec les élèves des stratégies permettant d'étudier Mars.

Comment observer Mars, comment établir des faits, quels sont les outils pour étudier une planète aussi lointaine... Il peut être important d'apporter quelques connaissances pour nourrir la discussion et le travail d'investigation des élèves (qu'est-ce qu'un télescope, un satellite artificiel, une sonde, un robot...)

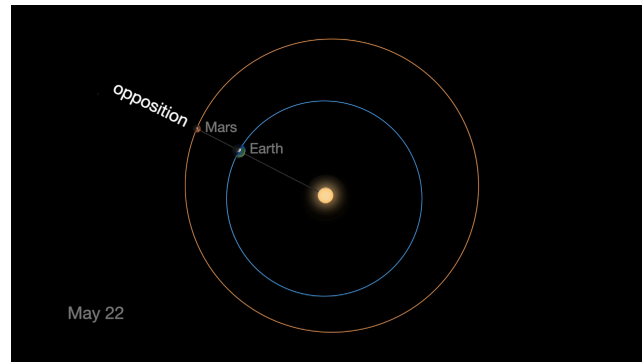
## Quelques connaissances à apporter aux élèves

### La distance Terre-Mars et ses variations

Mars et la Terre sont deux planètes en orbite autour du soleil. Si on considère que la distance terre-soleil correspond à une unité astronomique ( $149,6 \cdot 10^6$  km), la distance Mars-soleil correspond à 1,5

unité astronomique environ. En revanche, la distance Terre-mars varie en fonction de la position des deux planètes sur leur orbite. Mars et la terre sont à une distance maximale lorsqu'elles sont de part et d'autre du soleil et à une distance minimale lorsqu'elles sont du même côté que le soleil, on dit alors qu'elles sont en opposition, ce qui arrive environ tous les deux ans. Ainsi, le 22 mars dernier, en 2016, Terre et Mars n'étaient distantes que de  $75,3 \cdot 10^6$  km. En 2018 cette distance atteindra un minimum de  $57,6 \cdot 10^6$  km. Les distances maximales sont, elles, de  $400 \cdot 10^6$  km environ. C'est lorsque Terre et Mars sont proches de leur position d'opposition que les missions sont lancées sur Mars. Ainsi, lorsqu'une mission est reportée, elle l'est de deux ans. Ce fut le cas pour la dernière mission de la NASA, la mission InSight, qui devait être lancée au printemps 2016

**Figure 1. Orbites de la Terre et de Mars (opposition du 22 Mai 2016)**



## Les engins spatiaux et les instruments d'observation

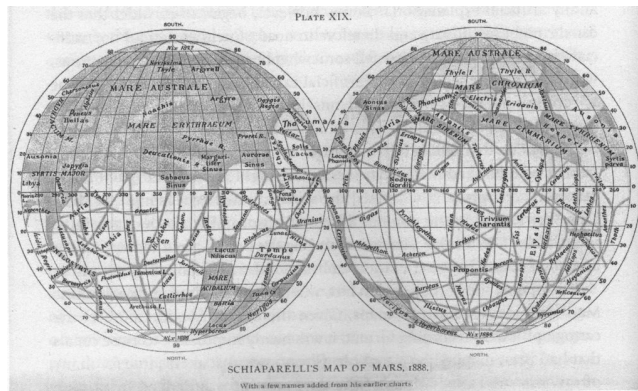
Les différents engins et instruments utilisés pour observer la planète Mars et en mesurer les paramètres sont de différents types. On peut observer Mars depuis la Terre à l'œil nu, à l'aide de télescopes. Il est également possible de s'approcher de Mars afin de l'étudier plus facilement. Différents engins spatiaux avec des instruments de mesure embarqués sont alors utilisés. Il peut s'agir de simples sondes spatiales qui passent près de Mars lors de leur voyage, de satellites mis en orbites autour de Mars, d'atterrisseurs qui se posent sur le sol martien ou de robots capables de se déplacer sur le sol martien. Les instruments embarqués sont des caméras, des spectromètres, des radiomètres, des stations météo, des sismomètres...

## Les cartes martiennes anciennes et actuelles

A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, une nouvelle génération de télescope a vu le jour. Il devenait alors possible d'observer Mars avec plus de précision que jamais, en particulier lorsqu'elle se trouvait en position d'opposition. De nombreux scientifiques se sont alors intéressés à la planète Mars et certains ont établi des cartes très précises que nous pouvons étudier à présent.

## Schiaparelli et les canali

Figure 2. Planisphère de la planète Mars par Schiaparelli



Ce plansphère de Mars, publié en 1888, recense l'ensemble des structures observées par Schiaparelli sur la surface de Mars à l'aide d'un télescope.

- Quelles structures observez-vous sur cette carte ? Que suggèrent les noms donnés aux différentes structures ?
- Commentez la précision de cette carte, obtenue en 1888.

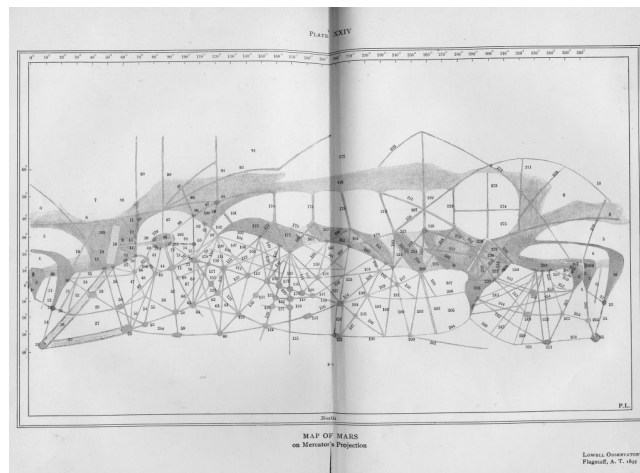
## Percival Lowell et les martiens doués d'intelligence

Un peu plus tard, Percival Lowell, un riche entrepreneur et un éminent scientifique, s'intéresse à la planète Mars au point de monter son propre observatoire et de faire construire un des meilleurs télescope de l'époque. Ses observations l'amènent à préciser la carte de Schiaparelli. Il va par ailleurs beaucoup plus loin puisque les structures rectilignes observées par Schiaparelli avaient été nommées «canali», ce qui signifie «chenaux de cours d'eau» ou «channels» en anglais. Cependant, le terme a été traduit par «canals» par les scientifiques anglais, ce qui amenait l'idée d'une construction par des êtres vivants doués d'intelligence.

Les documents suivants vous permettront de découvrir et critiquer la théorie développée par Percival Lowell et publié dans trois best sellers «Mars», 1895 ; «Mars, an abode for life », 1908 ; «Mars and its canals», 1911

## Document 1 : carte de la planète Mars établie par Percival Lowell

Figure 3. Planisphère de la planète Mars par Lowell



Ce plansphère de Mars, publié dès 1895, recense l'ensemble des canaux observés par Lowell sur la surface de Mars à l'aide de son télescope.

## Document 2 : Extrait du livre « Mars and its canals » de Percival Lowell

"That Mars is inhabited by beings of some sort or other we may consider as certain as it is uncertain what those beings may be. (...) Apart from the general fact of intelligence implied by the geometric character of their constructions, is the evidence as to its degree afforded by the cosmopolitan extent of the action. Girdling their globe and stretching from pole to pole, the Martian canal system not only embraces their whole world, but is an organized entity. Each canal joins another, which in turn connects with a third, and so on over the entire planet"

Exemple de traduction : "Le fait que la planète Mars soit habitée ne fait aucun doute alors même que l'on ne sait quasiment rien des êtres qui l'habitent. (...) En plus du fait que le caractère géométrique de leurs constructions implique une certaine forme d'intelligence, l'extension globale de celles-ci ne peut s'expliquer que par un degré élevé de cette intelligence. Ceinturant l'ensemble de la planète, s'étendant d'un pôle à l'autre, le système de canaux martiens ne se contente pas d'être présent sur l'ensemble de leur monde mais constitue une entité organisée. Chaque canal rejoint un autre et est connecté à un troisième et ainsi de suite sur l'ensemble de la surface de la planète"

## Document 3 : Extrait de "Life on Mars; The Complete Story" Chambers P. (1999)

"Seasoned astronomer James Keeler complained that Lowell was 'dogmatic and amateurish...and draws no line between what he sees and what he infers. One of his heroes, Schiaparelli, whom Lowell visited in Italy in 1895, commented that 'he needs more experience and must reign in his imagination'. (...) Edward Mauder was still actively working for the anti-canal camp and published a paper on his observations of sunspots into which he managed to introduce the issue of the canals again. He recorded that a series of small sunspots on the solar surface could merge together to form a canal-shaped body. "

Exemple de traduction : "L'astronome chevronné, James Keeler se plaignait du fait que Lowell était 'un amateur dogmatique... qui ne fait aucun lien logique entre ses observations et ses hypothèses'. Un de ses héros, Schiaparelli, à qui Lowell avait rendu visite en 1895, commenta 'Il a besoin de plus d'expérience et de contrôler davantage son imagination' (...) Edward Mauder continuait de travailler activement pour le camp des scientifiques contre la théorie des canaux et publia un papier concernant ses observations du soleil qui lui permit de réintroduire le problème des canaux. Il avait observé à



plusieurs reprises sur la surface solaire que plusieurs petits spots solaires pouvaient parfois former un structure qui avait la forme d'un canal "

## Google Mars, une carte de Mars en ligne

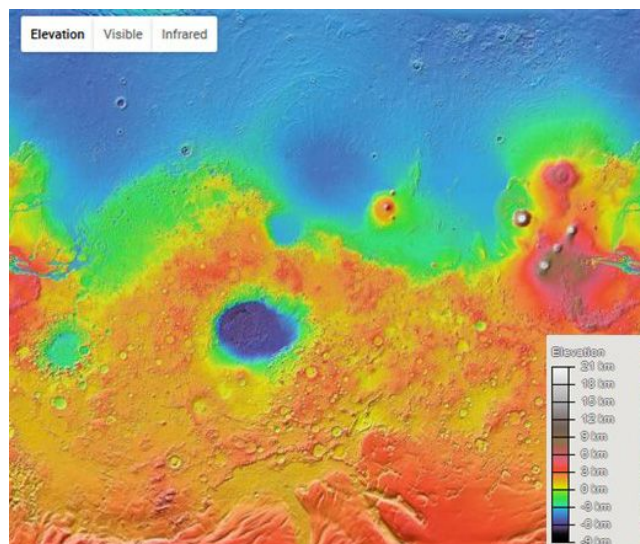
Ainsi, les fameux canaux observés en détails par de nombreux scientifiques n'étaient que des artefacts. Ce sont ensuite la sonde Mariner 4 et le satellite artificiel, Mariner 9, mis en orbite autour de Mars avec succès qui ont donné le coup de grâce à cette hypothèse et à l'idée d'une planète Mars hospitalière. L'image d'une surface désertique et balayée par des tempêtes de sable s'est imposée.

Aujourd'hui, les données concernant la planète Mars sont très nombreuses et beaucoup sont disponibles pour le grand public, par exemple sur le planisphère en ligne Google Mars ou bien sur la vue en 3D de Mars via Google Earth. Les données concernant les différentes missions sont également accessibles directement à partir des sites de l'ESA et de la NASA. On peut proposer aux élèves d'utiliser une de ces ressources.

Une activité utilisant Google Mars, consultable en ligne est proposée ci-dessous:

- Ouvrir Google Mars [<https://www.google.com/mars/>] en ligne

### Figure 4. Planisphère de Google Mars



Copie d'écran de la carte des altitudes fournie par Google Mars

- Quelles sont les cartes à votre disposition ? Que représentent-elles ? Comment ont-elles été obtenues ?
- Comparez les parties nord et Sud de la planète.
- A partir des cartes proposées et des documents associés, trouvez au moins deux arguments en faveur de la présence d'eau liquide sur Mars, par le passé

## Les grandes missions spatiales martiennes

Avancées scientifiques et technologiques

Cette activité est proposée sous forme d'un jeu. Les élèves ont des cartes à leur disposition et doivent les mettre dans un ordre chronologique et répondre à certaines questions. Cette activité se fait sans accès internet et il peut être intéressant de travailler en équipe. Les indices à prendre en compte sont :

- Les innovations technologiques mises en avant

- Les résultats et observations majeures

Ce travail est l'occasion pour les élèves d'étudier la façon dont se construisent les connaissances, l'importance des développements technologiques pour accéder à plus de données et disposer ainsi d'une image plus complète de la réalité, la nécessité de confirmer certains faits et observations par plusieurs méthodes...

Télécharger le jeu de cartes [<http://mediaserv.climatetmeteo.fr/users/StephanieBreuil/ExplorationDeMars/fichiers/CartesExplorationDeMarsJeu.pdf>]

Télécharger le jeu de cartes avec les réponses [<http://mediaserv.climatetmeteo.fr/users/StephanieBreuil/ExplorationDeMars/fichiers/CartesExplorationDeMarsReponses.pdf>]

## Au cœur d'une mission de la NASA

Le volet pédagogique de la mission spatiale SEIS InSight

### Figure 5. La mission InSight



La mission InSight (acronyme de l'anglais Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport ... en français Exploration interne par les sondages sismiques, la géodésie et les flux thermiques) a pour but l'étude de la structure interne de Mars. L'objectif de cette nouvelle mission n'est donc plus directement la recherche de vie et d'eau liquide sur la planète. Elle s'inscrit plutôt dans un projet plus large de compréhension de la formation des planètes rocheuses.

Un sismomètre construit par plusieurs laboratoires français et européens (CNES pour Centre national d'Etudes spatiales, IPGP pour Institut de Physique du Globe de Paris...) est embarqué et sera posé sur le sol martien. Ce sismomètre, appelé SEIS et ultrasensible permettra d'enregistrer pour la première fois des ondes sismiques sur Mars. Un réseau de sismomètres avait été déposés par différentes missions Apollo sur la Lune et permettent encore aujourd'hui d'enregistrer des ondes sismiques lunaires et de disposer de données précises concernant la structure interne de la Lune. Les mêmes types de résultats sont attendus à l'aide du sismomètre SEIS.

Le site du volet éducatif de la mission InSight, <https://projets.oca.eu/index.php/fr/accueil>, propose des activités permettant en particulier de travailler avec les logiciels EDUCARTE Terre, EDUCARTE Lune et EDUCARTE Mars, disponibles sur le réseau SISMO à l'école. Par ailleurs, un EPI concernant Mars est en cours d'élaboration. Enfin, lorsque la mission sera opérationnelle, les enregistrements de SEIS seront disponibles en temps réel pour les élèves via le réseau SISMO à l'école. Alors, si vous souhaitez participer activement, avec vos élèves, à l'aventure InSight, n'hésitez pas à contacter l'équipe responsable du volet pédagogique : [insight@geoazur.unice.fr](mailto:insight@geoazur.unice.fr) [<mailto:insight@geoazur.unice.fr>]