



# SUR MARS, TOUS LES CHEMINS MÈNENT AUX ROCHES



TRAVAIL D'ÉQUIPE  
ET COMMUNICATION

## DESCRIPTION DE LA MISSION

Au cours d'une mission de prélèvement et de transport d'échantillons sur la planète rouge, le rover martien MATT (Mars All-Terrain Transporter) se trouve immobilisé par une forte tempête de sable. Non seulement la tempête a détruit les panneaux solaires et les systèmes de navigation du véhicule, mais elle a éparpillé les échantillons prélevés. Une « fenêtre de communication » entre le MATT, son opérateur et l'équipe de navigation est imminente. L'opérateur est la seule personne qui peut « piloter » le rover MATT. Or, il ne peut pas voir l'engin et il est éloigné de l'équipe de navigation. Cette dernière peut voir le rover, mais ne peut pas le commander. L'équipe de navigation doit donc collaborer avec l'opérateur et lui donner des instructions sur les déplacements précis que doit faire le rover pour récupérer les échantillons, éviter les dangers et retourner à la base martienne.

Les participants peuvent être divisés en petits groupes. Chaque groupe comprendra un opérateur du rover MATT et les autres constitueront l'équipe de navigation. L'équipe de navigation donnera à l'opérateur des instructions sur le déplacement du rover, puis l'opérateur déplacera l'image du rover sur la carte selon ces instructions. Le but est de faire éviter les endroits dangereux au rover MATT, de récupérer les échantillons importants et de retourner à la base martienne, et ce, dans une fenêtre de communication de cinq minutes.

## PROGRAMME

Description	Durée
Introduction et formation des équipes	5 minutes
Explication des règles et du but de l'activité	10 minutes
Discussions préalables de l'équipe de navigation*	2 minutes
Activité	5 minutes
Réflexions du groupe	10 minutes
<b>Total</b>	<b>35 minutes</b>

\* On peut accroître la difficulté en limitant la discussion à une minute.

Difficulté : **FACILE**

Durée : **35 MINUTES**

Matériel : **PEU**

## BUT

Les participants apprennent à communiquer de manière efficace, sous pression et dans une période limitée.

## OBJECTIFS

À la fin de l'activité, les participants pourront :

- énumérer au moins une façon dont ils ont dû adapter leur style de communication pour faire l'activité;
- mentionner au moins une chose qu'ils ont apprise pendant l'activité.



## CONTEXTE

L'efficacité des communications et le travail d'équipe sont critiques dans le secteur spatial. Le personnel du Centre de contrôle de mission doit communiquer de manière claire et concise avec les collègues au sol et l'équipage de la Station spatiale internationale (SSI). Ceux-ci doivent suivre des ordres précis tout en réalisant des expériences, des sorties dans l'espace, des entrevues et plus encore!

Les communications avec Mars sont encore plus difficiles. Selon la position de la Terre et Mars, la communication entre les deux planètes peut prendre jusqu'à 20 minutes. Autrement dit, il faut attendre 20 minutes pour qu'une commande soit reçue et 20 autres minutes pour avoir la réponse. Au fur et à mesure que les humains s'aventureront de plus en plus loin dans l'espace, les communications efficaces et le travail d'équipe seront cruciaux!



L'astronaute de l'Agence spatiale canadienne David Saint Jacques au poste d'agent de liaison (capcom) au Centre de contrôle de mission de la NASA, à Houston (Texas). Photo : Douglas Wheelock, NASA.

## PRÉPARATION DE LA MISSION

### MATÉRIEL

- Instructions de l'équipe de navigation (voir le feuillet du participant 1)
- Carte de l'équipe de navigation (voir le feuillet du participant 1)
- Instructions de l'opérateur (voir le feuillet du participant 2)
- Carte de l'opérateur (voir le feuillet du participant 2)
- Image du rover MATT (voir le feuillet du participant 2)
- Annexe (voir ci-dessous)

### RÉFLEXION

L'éducateur peut stimuler la réflexion après l'activité en posant des questions ouvertes.

Par exemple :

- Est-ce que votre équipe a eu des difficultés de communication pendant l'activité? Si oui, comment avez-vous collaboré pour les surmonter?



# FEUILLET DU PARTICIPANT 1

## INSTRUCTIONS DE L'ÉQUIPE DE NAVIGATION

Votre équipe doit donner à l'opérateur des instructions sur les déplacements du rover MATT pour récupérer cinq échantillons et les transporter de manière sécuritaire jusqu'à la base martienne. Tous les membres de l'équipe de navigation doivent discuter afin de décider quelle est la meilleure manière de communiquer avec l'opérateur. Assurez-vous que vous voyez la carte de l'opérateur, mais assurez-vous aussi que ce dernier ne peut pas vous voir. Les instructions sur les déplacements sont données par rapport à direction de la flèche du rover. **Vous avez cinq minutes pour réaliser la mission.**

## COMMANDES APPROUVÉES

- Fais un quart de tour dans le sens horaire
- Fais un quart de tour dans le sens antihoraire
- Fais demi-tour
- Avance de X cases
- Recule de X cases
- Récupère l'échantillon \_\_\_\_\_ dans la case
- Affirmatif
- Négatif
- Le rover est détruit, retourne à la case de départ.

Le rover ne peut pas se déplacer en diagonale.

## RÈGLES

1. Notez dans quelle direction pointe la flèche du rover, vos instructions de déplacement se feront par rapport à celle-ci.
2. Un seul équipier peut parler à la fois.
3. Même s'il dicte un mouvement erroné, un équipier ne peut pas être interrompu.
4. Chaque équipier doit donner des instructions à tour de rôle.  
*Par exemple : l'équipier no 1 dit « fais un quart de tour dans le sens horaire » et l'équipier no 2 dit « avance de trois cases » et l'équipier no 3 dit « récupère l'échantillon dans la case ».*
5. On ne peut pas dire : « Tu vas dans la mauvaise direction » ou une phrase similaire, à moins de devoir répondre à une question de l'opérateur.
6. Si l'opérateur pose une question, l'équipe de navigation doit **attendre 10 secondes avant d'y répondre.**
7. Si l'opérateur oublie de prendre un échantillon, vous devez lui donner les instructions pour retourner à la case en question et le récupérer. L'opérateur trace un X pour indiquer que l'échantillon a été récupéré.
8. Si, sous la commande de l'opérateur, le rover pénètre dans une case dangereuse (cratère profond, volcan, poche de rayonnement ou gros rochers), on doit arrêter le jeu et recommencer si le temps le permet.



# CARTE DE L'ÉQUIPE DE NAVIGATION

	CRATÈRE PROFOND						
			POCHE DE RAYONNEMENT		GROS ROCHERS	CRATÈRE PROFOND	
	GROS ROCHERS	ÉCHANTILLON DE PIERRE MAGNÉTIQUE	CRATÈRE PROFOND				
		VOLCAN		ÉCHANTILLON DE GLACE	CRATÈRE PROFOND		
VOLCAN						ÉCHANTILLON DE SOURCE CHAUDE	VOLCAN
		GROS ROCHERS		POCHE DE RAYONNEMENT	VOLCAN		
		LE ROVER PART D'ICI (PLACEZ-LE SUR CETTE CASE)		CRATÈRE PROFOND		GROS ROCHERS	
	GROS ROCHERS	CRATÈRE PROFOND				ÉCHANTILLON DE BORE	
			POCHE DE RAYONNEMENT		VOLCAN	GROS ROCHERS	
POCHE DE RAYONNEMENT		ÉCHANTILLON DE FOSSILE			CRATÈRE PROFOND	BASE MARTIENNE FIN	
		VOLCAN					CRATÈRE PROFOND



# FEUILLET DU PARTICIPANT 2

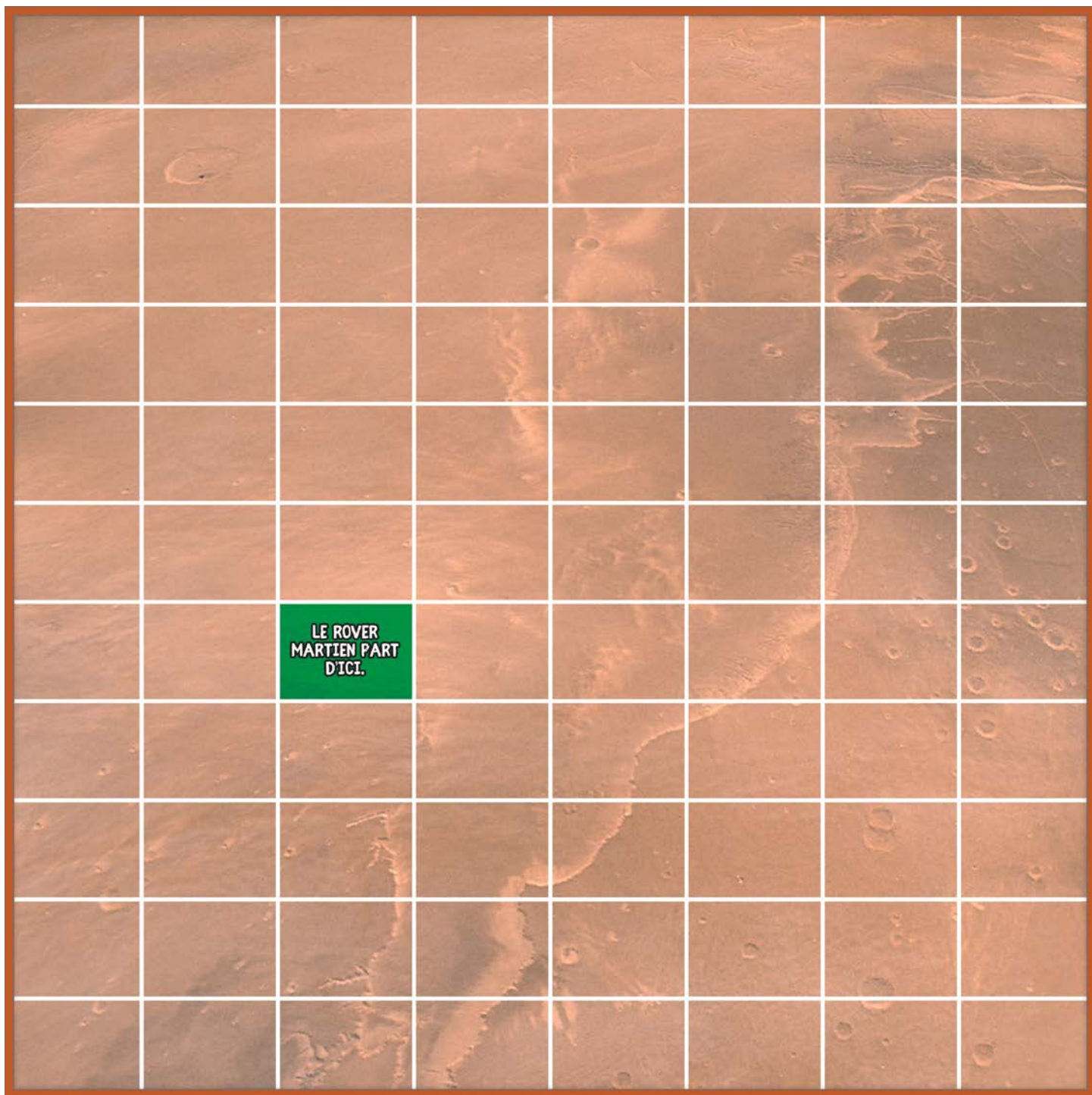
## INSTRUCTIONS DE L'OPÉRATEUR

### INSTRUCTIONS

1. Découpez l'image du rover et placez-la sur case de départ. La flèche sur le rover indique la direction dans laquelle il s'avance.
2. Tournez le dos à l'équipe de navigation.
3. Assurez-vous de garder votre sens de l'orientation lorsque vous naviguez sur le sol martien.
4. Chaque membre de l'équipe de navigation vous donnera une série d'instructions simples.
5. Vous pouvez demander des éclaircissements, mais **il y aura un délai de 10 secondes** avant qu'un équipier puisse répondre.
6. Si un équipier vous demande de récupérer un échantillon dans une case, tracez un X pour indiquer que l'action a été faite.
7. Pour réussir, vous devez récupérer tous les échantillons perdus et faire retourner le rover à la base martienne en toute sécurité.



## CARTE DE L'OPÉRATEUR



## IMAGE DU ROVER MATT

Découpez l'image le long des pointillés et utilisez-la pour montrer le déplacement du rover sur la carte.



## ANNEXE

# QUELQUES MOTS SUR LES ÉCHANTILLONS ET LES DANGERS

### Glace

Il serait palpitant de trouver de l'eau sur Mars. Sur Terre, l'eau, qu'elle soit très chaude ou gelée, peut entretenir la vie. En fait, tout être vivant sur Terre a besoin d'eau pour vivre, même si certains peuvent survivre sans eau pendant de longues périodes. La présence d'eau sur Mars pourrait être une preuve que de minuscules formes de vie, comme des bactéries, auraient pu exister sur la planète il y a des milliards d'années. Des scientifiques étudient des éléments du climat martien comme la croissance ou la décroissance annuelle des calottes glaciaires polaires ou les tempêtes de sable.

Des satellites, des atterrisseurs et des rovers robotisés ont découvert des preuves selon lesquelles, dans le passé (il y a des milliards d'années), la planète avait une atmosphère plus épaisse et davantage d'eau, et était plus chaude. Mars possède un réseau ancien de vallées fluviales, de deltas et de lits de lac, et sa surface contient des roches et des minéraux qui n'auraient pu se former qu'en présence d'eau liquide. Certaines structures laissent à penser que Mars a connu d'énormes inondations il y a 3,5 milliards d'années.

On trouve de l'eau sur Mars de nos jours, mais l'atmosphère martienne est trop mince pour que de l'eau liquide puisse persister longtemps à la surface. Aujourd'hui, l'eau n'y existe que sous la forme de glace immédiatement sous la surface dans les régions polaires, ainsi que sous forme d'eau saumurée (salée) s'écoulant de manière saisonnière le long de certaines pentes et de parois des cratères.

### Bore

La découverte de bore quelque part sur Mars indiquerait qu'en ce lieu, les conditions de température et de pH ont déjà été adéquates pour la vie (un pH neutre ou alcalin et une température entre 0 et 60 °C).

On a déjà détecté du bore dans des veines minérales du substrat rocheux martien. Par exemple, l'instrument ChemCAM (chimie et caméra) du rover Curiosity de la NASA a repéré du bore dans le cratère Gale.

### Fossiles

Sur Terre, les fossiles dans les roches sédimentaires sont des traces laissées par la vie ancienne. Puisque seuls certains environnements et certains types de dépôts permettent la bonne préservation de fossiles, des recherches ont été entreprises sur Mars pour découvrir des lacs ou des cours d'eau où des dépôts semblables pourraient avoir été préservés.

### Roches magnétiques

Aujourd'hui, Mars ne présente pas de champ magnétique global, mais certains secteurs de la croûte martienne de l'hémisphère Sud sont fortement magnétisés, ce qui indique des traces de champ magnétique. Or, les champs magnétiques peuvent nous protéger des rayons cosmiques nocifs. Vu qu'il y a des régions magnétiques sur Mars, on peut déduire que la planète a déjà eu un champ magnétique, ce qui ouvre les perspectives de découvrir des preuves de vie ancienne sur la surface martienne. L'étude de l'ancien champ magnétique donne des renseignements importants sur la structure interne, la température et la composition passées de Mars.

### Anciennes sources chaudes

On sait que les sources chaudes sur Terre abritent un éventail d'organismes. Les dépôts près d'anciennes sources chaudes martiennes pourraient conserver des preuves de l'existence de vie à l'époque où ces sources chaudes coulaient encore.

On croit qu'il y a environ 3,7 milliards d'années, le bassin Eridania au sud de la planète Mars contenait une mer et que des dépôts sur le fond marin résultent d'une activité hydrothermique sous-marine. Des données du spectromètre CRISM (Compact Reconnaissance Spectrometer for Mars) à bord de l'orbiteur MRO (Mars Reconnaissance Orbiter) permettent d'identifier des minéraux dans les grands gisements du bassin Eridania. La combinaison de minéraux





identifiés à l'aide des données spectrométriques, notamment de la serpentine, du talc et des carbonates, et de la forme et de la texture des couches épaisses du substrat rocheux a mené à la découverte de possibles dépôts hydrothermiques sur les fonds marins.

Cette découverte est importante, car si des dépôts hydrothermiques se trouvent sur les fonds marins martiens, la vie a pu y exister, même en l'absence d'une atmosphère épaisse. Puisque les plus anciennes traces de vie sur Terre ont été découvertes sur des fonds marins d'origine et d'âge comparables, l'étude des dépôts hydrothermiques martiens pourrait nous aider à mieux comprendre la géologie des environnements terrestres anciens.

### **Poches de rayonnement**

Étant donné l'absence sur Mars de champ magnétique et d'atmosphère, sa surface est soumise à un rayonnement beaucoup plus intense que la Terre. Cette case est exposée à un rayonnement particulièrement concentré qui excède les doses pour lesquelles le rover MATT a été conçu et qui causera la défaillance totale des composants électroniques.

### **Cratère profond**

Large de 2300 kilomètres et profond d'environ 9 kilomètres, Hellas Planitia est le plus grand cratère martien. S'il y tombait, le rover MATT ne pourrait grimper hors du cratère et resterait piégé.

### **Volcans anciens**

Le plus grand volcan sur Mars est l'Olympus Mons, qui culmine à 21 171 mètres. Le rover MATT serait incapable de grimper les pentes pour le franchir, il doit donc le contourner.

