

Rallye Sciences Expérimentales 2018 classes 2nde

SVT

L'épreuve est de 1 H en tout pour Physique/Chimie Et SVT

- ✓ Une seule feuille réponse sera rendue par classe.
- ✓ Toutes les réponses devront être argumentées et justifiées.
- ✓ Tous les documents sont autorisés sauf les téléphones portables et internet. Tous les élèves d'une même classe peuvent communiquer entre eux.
- ✓ Les 3 exercices doivent être traités.

« Seul Sur Mars » : un film entre science et science-fiction

« Seul sur Mars », film de Ridley Scott de 2015, montre comment un homme, Mark Watney réussit à survivre seul sur Mars grâce à ses connaissances scientifiques.

La NASA nous annonçant un vol habité pour Mars dans les années 2030, l'hypothèse de ce film de science-fiction n'est pas complètement irréaliste. Cependant, on ne peut s'empêcher de se demander si certains éléments du film sont crédibles.....

Sujet inspiré de l'épreuve de Géosciences 2017

Les 3 parties sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.

Partie 1 : Atmosphère et vents martiens

Dès les premières minutes du film, une violente tempête fait hurler les vents, soulever de gros débris, secouer la base martienne et surtout... fait dangereusement pencher le vaisseau d'évacuation de l'équipage. Celui-ci est alors contraint de décoller au plus vite, sans Mark Watney.



Le véhicule ascensionnel martien (VAM) au premier plan à gauche ; la tempête en arrière-plan.

1/ Choisir la ou les réponses exacte(s) parmi les propositions suivantes (doc 1 et doc 3) :

L'atmosphère est moins épaisse sur Mars car :

- Il y a trop peu de dioxygène
- Les molécules gazeuses exercent une force moins importante sur la surface de la planète
- La planète exerce une force d'attraction moins importante
- La planète exerce une force d'attraction plus importante
- Sa masse est moins importante
- Sa masse est plus importante
- Sa vitesse de rotation n'est pas suffisante
- Il n'y a pas d'eau à l'état liquide.

Document 1 : Influence de la masse sur l'atmosphère d'une planète.

“ La Terre est un gros objet qui retient par gravité les atomes qui la composent. Pour qu'un atome ou un objet quitte la Terre vers l'espace, il faut qu'il atteigne une vitesse d'évasion élevée. C'est cette vitesse que l'Homme donne à ses fusées lorsqu'il les envoie sur la Lune ou Jupiter. ”

D'après Claude Allègre, *Introduction à une histoire naturelle*, Ed. Fayard

“ Il ne suffit pas que le gaz soit initialement présent pour qu'une planète ou un satellite possède une atmosphère. Un corps céleste ne peut retenir une atmosphère que si les molécules qui la composent se déplacent moins vite que leur vitesse d'évasion. Pour cela, il faut que le corps soit suffisamment lourd et suffisamment froid. Plus un corps est proche du Soleil, plus il est chauffé, plus les molécules de son atmosphère sont agitées. Plus la masse d'une planète est grande, plus la vitesse d'évasion est élevée. ”

D'après Jean-Yves Daniel, *Sciences de la Terre et de l'Univers*. Ed. Vuibert

2/ Compléter la grille et retrouver le paramètre de l'atmosphère qui contrôle la vitesse des vents sur Mars.

Définitions :

- 1- Catégorie de planète proche du Soleil, de taille comparable à la Terre et constituée principalement de roches solides
- 2- Gaz à effet de serre constituant principalement l'atmosphère de Vénus
- 3- Etat de l'eau indispensable à la Vie
- 4- Boule de gaz très chauds qui émet de la lumière
- 5- La zone définie autour d'une étoile dont les conditions sont compatibles avec la Vie et appelée zone d'.....
- 6- Enveloppe gazeuse autour d'une planète ou d'un satellite.

1		6	C				-								
		F													
2				A											B
		4	D												
													3		
		5													G

Mot mystère :

A	B	C	D	E	F	G
---	---	---	---	---	---	---

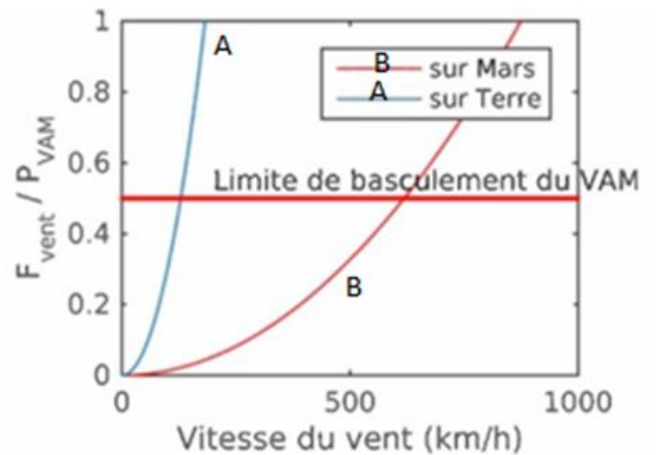
3/ Indiquer, en le justifiant, si les vents martiens peuvent renverser le VAM (véhicule ascensionnel martien) (doc 2).

On précise que la vitesse des vents à la surface de Mars est de 7 à 108 km.h⁻¹ et sur Terre de 0 à 360 km.h⁻¹.

Document 2 : Données expérimentales

Il est possible de calculer la limite de basculement du VAM, celle-ci dépendant de la force du vent (F_{vent}), du poids du véhicule (P_{VAM}) et de la vitesse du vent. Les conditions terrestres et martiennes étant différentes, la limite de basculement n'est pas la même sur ces deux planètes.

D'après article de Science et Science-fiction, site Planète-Terre, 18/12/2015



Partie 2 : La vie sur Mars

Mark Watney est alors livré à lui-même seul sur Mars. Dès qu'il sort de la base pour explorer la planète, il porte un scaphandre. Ce scaphandre est pressurisé (il permet de maintenir une certaine pression de l'air à l'intérieur de la combinaison) et la composition de l'air à l'intérieur de la combinaison est contrôlée, notamment le pourcentage de dioxygène.



Mark Watney, seul sur Mars dans son scaphandre.

Document 3 : données comparées de l'atmosphère de la Terre et de Mars.

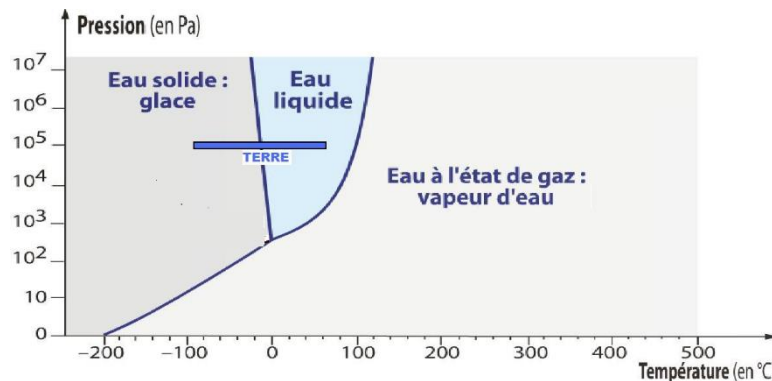
Données atmosphériques	MARS	TERRE
Intervalle de température mesurée (°C)	-140 à 0	-60 à 60
Pression atmosphérique (Pa)	6×10^2	10^5
Composition chimique	CO ₂ (95%) ; N ₂ (2.7%) ; O ₂ (0.13%)	N ₂ (77%) ; O ₂ (21%)
Couche d'ozone	non	Présence dans la stratosphère (à 12 km de la surface)
Masse (kg)	6.24×10^{23}	5.98×10^{24}

Remarque : l'ozone (O₃) formé dans la haute atmosphère fait barrage à certains rayons UV (UV-B et UV-C) qui ont un puissant effet mutagène et létal chez les êtres vivants.

Source : Composition de la l'atmosphère martienne, Institut Royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique

Document 4 : diagramme de phase de l'eau

Un diagramme de phase est une représentation des domaines d'état d'un corps pur en fonction de la pression et de la température.



Information 5 : Le plasma sanguin, composé à 91 % d'eau liquide, contient une grande variété de solutés dont les gaz respiratoires qui sont dissous.

4/ Citer trois arguments montrant que la vie est impossible sur Mars sans équipements, notamment sans scaphandre pressurisé (doc 3, 4 et 5).

Partie 3 : La culture de végétaux sur Mars

Le sol martien est issu de l'altération de roches martiennes. Ces roches très sombres donnent une poussière très fine, de couleur rouille à rougeâtre, du fait de la forte teneur en oxyde de fer Fe_2O_3 .



Une équipe de chercheur néerlandais a cherché à savoir si on pouvait réellement faire pousser des végétaux sur un sol martien. Ils ont choisi de semer 14 espèces de plantes, dont des tomates, des légumineuses et des plantes sauvages. Ils ont sélectionné des espèces à petites graines afin que le stock d'éléments nutritifs qu'elles contiennent soit rapidement épuisé et que les végétaux dépendent rapidement du sol pour pousser. Ils avaient à leur disposition plusieurs sols, issus de l'altération de différentes roches (basalte, granite, calcaire, sable de dune...), dont les compositions chimiques sont présentées dans le document 6 (la composition d'une roche martienne est donnée comme référence).

5/ Déterminer lequel des sols ils ont choisi pour mener leur expérience. Justifier rapidement votre réponse.

Document 5 : Composition chimique de quelques roches en % pondéral d'oxydes

Composition chimique	SiO ₂	CaO	MgO	FeO	Na ₂ O	K ₂ O
Roche martienne	52,2	7,8	5,9	13,1	2	0,5
Basalte	50	10,2	7	7,3	2	0,3
Granite	73,86	0,72	0,26	1,13	3,51	5,12
Calcaire	22,3	74,8	0,2	2,3	0,1	0,3
Sable de dune	97,5	2,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Source : R. Rieder, T. Economou, H. Wänke, A. Turkevich, J. Crisp, J. Brückner, G. Dreibus et H. Y. McSween Jr., « The Chemical Composition of Martian Soil and Rocks Returned by the Mobile Alpha Proton X-ray Spectrometer: Preliminary Results from the X-ray Mode », Science, vol. 278, no 5344, 5 décembre 1997

Au 50^{ème} jour, 60% des plantes étaient encore en vie, 3 espèces sur 14 ont atteint le stade de la floraison et 2 espèces sur 14 ont donné des graines (cresson et moutarde des champs). L'efficacité n'est donc pas optimale, et ils cherchèrent à améliorer la production de nouvelles graines et de végétaux destinés à la consommation.

6/ Schématiser un protocole expérimental qui permettrait de tester l'influence de l'ajout d'excréments comme réalisé par Mark Watney dans le film « Seul sur Mars ».

Lycée :

Classe :

Nom de l'enseignant :

Numéro de portable :

Numéro (rempli par les organisateurs) :

note :

Partie 1 : Atmosphère et vents martiens

1/ Choisir la ou les réponses exacte(s) parmi les propositions suivantes (doc 1 et doc 3) :

L'atmosphère est moins épaisse sur Mars car :

- a) Il y a trop peu de dioxygène
- b) Les molécules gazeuses exercent une force moins importante sur la surface de la planète
- c) La planète exerce une force d'attraction moins importante
- d) La planète exerce une force d'attraction plus importante
- e) Sa masse est moins importante
- f) Sa masse est plus importante
- g) Sa vitesse de rotation n'est pas suffisante
- h) Il n'y a pas d'eau à l'état liquide.

2/ Compléter la grille et retrouver le paramètre de l'atmosphère qui contrôle la vitesse des vents sur Mars.

1		6	C				-								
		F													
2				A											B
		4	D												
										3					
		5												G	

Mot mystère :

A	B	C	D	E	F	G
---	---	---	---	---	---	---

3/ Indiquer, en le justifiant, si les vents martiens peuvent renverser le VAM (doc 2).

Partie 2 : La vie sur Mars

4/ Citer trois arguments montrant que la vie est impossible sur Mars sans équipements, notamment sans scaphandre pressurisé (doc 3 et 4).

-
-
-

Partie 3 : La culture de végétaux sur Mars

5/ Déterminer lequel des sols ils ont choisi pour mener leur expérience. Justifier rapidement votre réponse.

6/ Schématiser un protocole expérimental qui permettrait de tester l'influence de l'ajout d'excréments comme réalisé par Mark Watney dans le film « Seul sur Mars ».