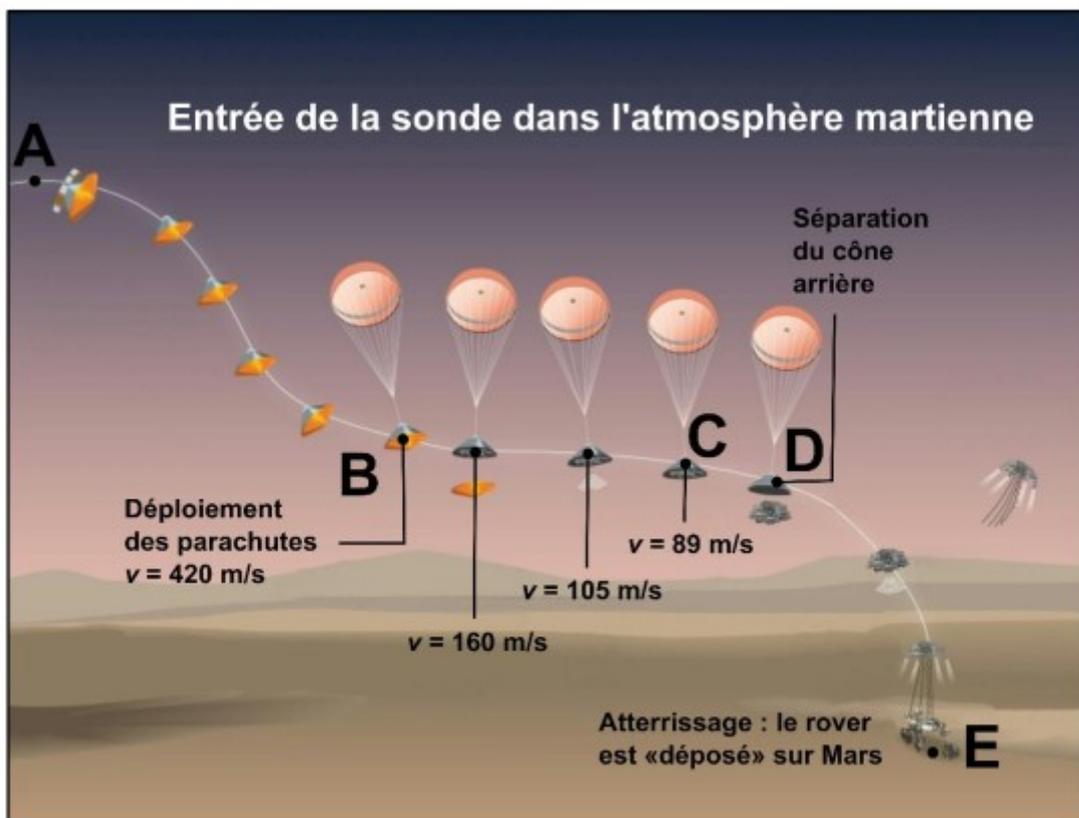


Amérique du Nord – Persévérance

La sonde spatiale Mars 2020, développée par la NASA, a été lancée le 30 juillet 2020. Après un long voyage, elle est arrivée dans l'atmosphère de Mars le 18 février 2021 à 21 h 38.

Cette sonde a permis de déposer sur le sol martien un petit véhicule tout terrain, appelé rover Persévérance.

L'entrée de la sonde dans l'atmosphère de Mars, jusqu'à l'atterrissage du rover, comporte plusieurs phases décrites par le dessin suivant. Les vitesses indiquées sont celles de la sonde.



D'après un document de la NASA (National Aeronautics and Space Administration)

Données :

- masse du rover Perseverance sur Terre : 1050 kg ;
- intensité de la pesanteur g à la surface de quelques planètes du système solaire :

Planète	Mercure	Terre	Mars	Jupiter	Saturne
g (N/kg)	3,70	9,81	3,72	24,8	10,4

- vitesse de la lumière dans le vide : $3,00 \times 10^8$ m/s ;
- distance Terre-Mars le 18 février 2021 : $2,10 \times 10^8$ km.

Question 1 (2 points) :

Extraire des informations ci-dessus Question 1 (2 points) : indiquer si le mouvement de la sonde entre les points B et C est ralenti, accéléré ou uniforme. Justifier la réponse.

Question 2 (3 points) : parmi les trois relations suivantes, recopier celle qui permet de calculer l'énergie cinétique de la sonde. Préciser ce que représentent m et v.

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2 \qquad E_c = \frac{1}{2} \times m \times v \times 2 \qquad E_c = \frac{1}{2} \times \frac{m}{v^2}$$

Question 3 (2 points) : sans faire de calcul, indiquer comment évolue l'énergie cinétique de la sonde du point B au point C. Justifier.

Question 4 (2 points) : indiquer comment évolue l'énergie potentielle de la sonde du point A au point B. Justifier.

Après l'atterrissage, le rover reste immobile pendant plusieurs jours, le temps de vérifier le bon fonctionnement des instruments scientifiques embarqués.

Question 5 (2 points) : en négligeant l'action de l'atmosphère martienne, identifier les actions mécaniques qui s'exercent sur le rover immobile.

Question 6 (4 points) : schématiser le rover par un rectangle et représenter, au choix, la force modélisant l'une des actions mécaniques par un segment fléché à l'échelle 1 cm pour 1000 N. Justifier la longueur du segment fléché.

L'atmosphère de Mars est composée principalement de dioxyde de carbone CO_2 ; la vie pour l'être humain y est donc impossible. Une des missions du rover est de fabriquer du dioxygène O_2 à partir du dioxyde de carbone.

Question 7 (3 points) : donner le nom des atomes présents dans les molécules de dioxyde de carbone et de dioxygène, et préciser leur nombre.

La sonde et le rover peuvent communiquer avec la Terre à l'aide de signaux radio se propageant à la vitesse de la lumière dans le vide. La phase d'atterrissage commence dès l'entrée dans l'atmosphère de Mars au point A et s'achève au point E lorsque le rover touche le sol. Cette phase dure environ sept minutes.

Question 8 (7 points) : en construisant un raisonnement prenant appui sur des calculs, expliquer pourquoi si un événement inattendu se produit au cours de la phase d'atterrissage, la Terre n'en sera pas informée à temps.

Correction

1. Entre B et C, la vitesse passe de $v = 420\text{m/s}$ à 89m/s donc le mouvement est ralenti.

$$2. E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

m : masse de la sonde en kg

v : vitesse de la sonde en m/s

3. La masse ne varie pas, la vitesse diminue donc l'énergie cinétique diminue.

4. De A à B, l'altitude de l'objet diminue donc l'énergie potentielle diminue.

5. Force exercée par Mars sur le rover $\vec{F}_{Mars/rover}$

Force exercée par le sol sur le rover $\vec{F}_{Sol/rover}$

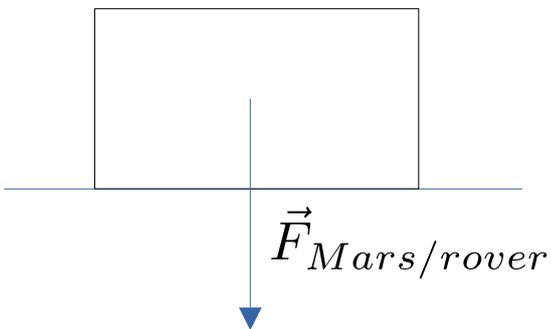
6.

$$\vec{F}_{Mars/rover} = P = m \times g$$

P : Poids en N

m en kg ; $m = 1050$ kg

g en N/kg ; $g = 3,72\text{N/kg}$ sur Mars



$$\vec{F}_{Mars/rover} = 1050 \times 3,72 = 3906\text{N}$$

Avec une échelle de 1cm pour 1000N, cela fait une flèche de $3906 / 1000 = 3,9\text{cm}$

7. Dans le dioxyde de carbone CO_2 , il y a :

- 1 atome de carbone

- 2 atomes d'oxygène

Dans le dioxygène O_2 , il y a 2 atomes d'oxygène.

8. Les communications avec la sonde se font à la vitesse de la lumière.

Quelle est la durée du trajet pour parcourir la distance Terre Mars à la vitesse de la lumière ?

$$t = \frac{d}{v}$$

t en s : durée

d en m ; $d = 2,10 \times 10^8 km = 2,10 \times 10^{11} m$

v en m/s ; $v = 3,00 \times 10^8 m/s$

$$t = \frac{2,10 \times 10^{11}}{3,00 \times 10^8} = 700s = 11min40s$$

La durée de transmission est de presque 12 min. Il y a un décalage d'environ 12 min entre l'instant où a lieu l'atterrissage et l'instant où on peut le suivre sur Terre.