



**ÉNONCÉ
CORRIGÉ**

DIPLÔME NATIONAL DU BREVET SESSION 2022

SCIENCES

Série générale

Durée de l'épreuve : 1 h 00

50 points

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet

Ce sujet comporte **6** pages numérotées de la page **1/6** à la page **6/6**

Le candidat traite les 2 disciplines sur la même copie.

ATTENTION : ANNEXE page 6/6 est à rendre avec la copie

Matériel autorisé

L'usage de la calculatrice **avec le mode examen activé** est autorisé.

L'usage de la calculatrice **sans mémoire**, « type collègue », est autorisé.

L'utilisation du dictionnaire est interdite.

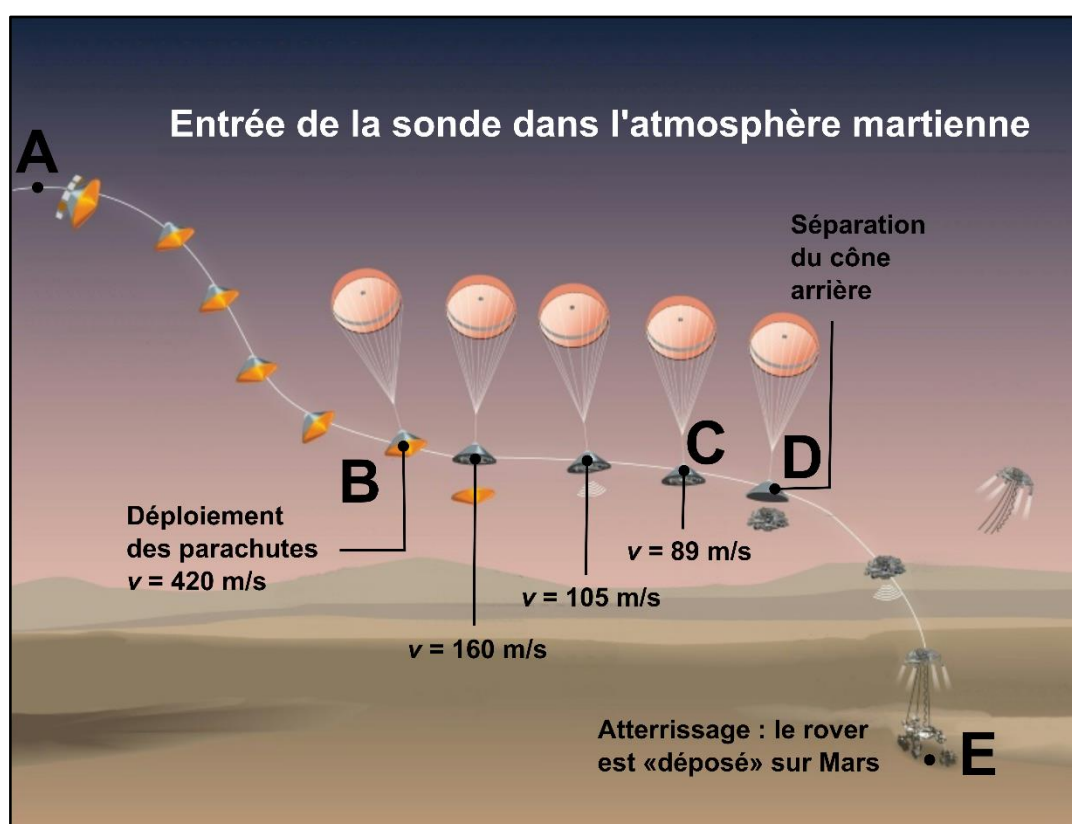
PHYSIQUE-CHIMIE – Durée 30 minutes – 25 points

Toute réponse, même incomplète, montrant la démarche de recherche du candidat sera prise en compte dans la notation.

Exploration de la planète Mars

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 Perseverance.

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 : $3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$;
- distance Terre-Mars le 18 février 2021 : $2,10 \times 10^8 \text{ km}$.

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 .

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

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

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

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.

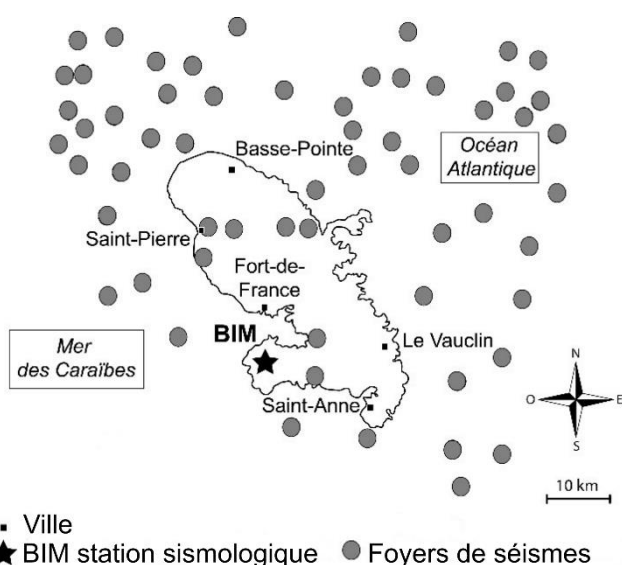
SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Durée 30 minutes – 25 points

Préparer une population face à un risque de tsunami

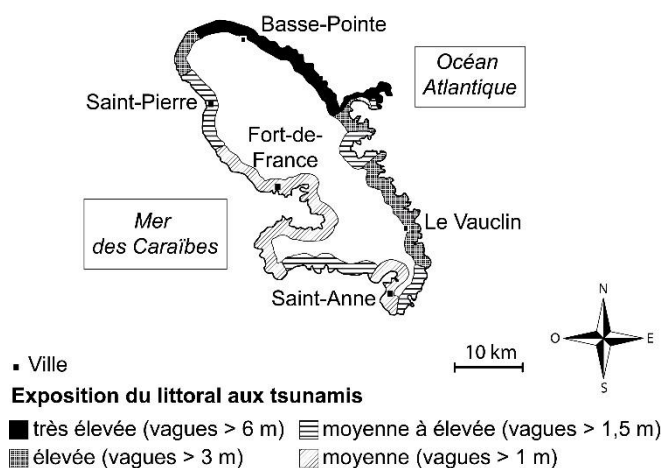
CARIBE WAVE est l'exercice annuel sur les tsunamis de la Commission Océanographique rattachée à l'Organisation des Nations Unies. Le but de cet exercice est de faire progresser les efforts de préparation aux tsunamis dans les Caraïbes et notamment dans les Petites Antilles (Guadeloupe, Martinique, etc.).

Document 1 – Aléa sismique en Martinique entre 1996 et 2011 (séismes de magnitude supérieure à 3).



D'après <https://www.senat.fr/rap/r17-688-1/r17-688-13.html>

Document 2 – Carte d'exposition du littoral de la Martinique aux tsunamis.



D'après <http://www.martinique.developpement-durable.gouv.fr/exercice-tsunami-caribe-wave-21-a1572.html>

Document 3 – Origine d'un tsunami

Un tsunami se crée lorsqu'une grande masse d'eau est déplacée, suite à un séisme, un glissement de terrain ou une éruption volcanique, par soulèvement ou affaissement du fond océanique. La surface de l'eau commence alors à osciller et les vagues se propagent dans toutes les directions. Plus le volume d'eau déplacé est grand, plus la distance parcourue par le tsunami sera longue, plus les dégâts risquent d'être importants.

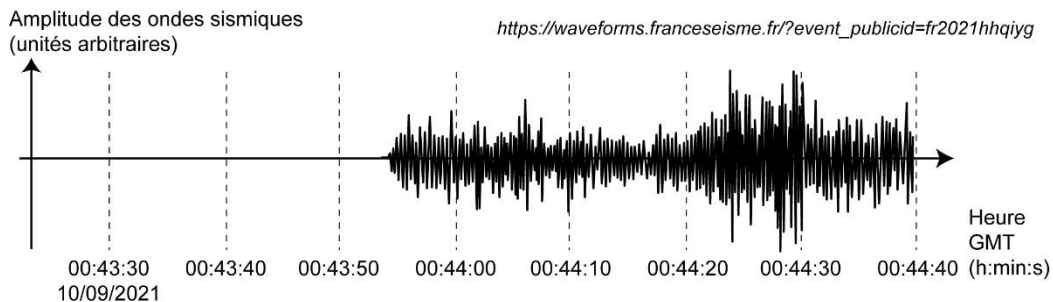
D'après : <https://www.gouvernement.fr/risques/tsunami>

Question 1 (4 points) – À l'aide des documents 1 et 3, justifier que la Martinique soit une zone à risque concernant les tsunamis.

Question 2 (6 points) – À l'aide du document 1 et des données chiffrées du document 2, comparer l'exposition des côtes caraïbe et atlantique de la Martinique aux tsunamis, puis, proposer à l'aide du document 3, une explication à la différence observée.

Document 4 – Sismogramme enregistré à la station BIM

Un séisme a eu lieu à environ 255 km au nord de la Martinique, le 10 septembre 2021 à 0 h 43 min et 17 s (00:43:17) GMT (heure de Greenwich), et a été enregistré par la station sismologique BIM située en Martinique (voir localisation sur le document 1).



Document 5 – Propagation des ondes sismiques et du tsunami

Les ondes sismiques se propagent au moins 40 fois plus rapidement dans les roches qu'un tsunami ne se déplace en pleine mer. On peut donc détecter ces ondes avant qu'un éventuel tsunami n'atteigne la côte. L'apparition d'un tsunami peut ensuite être vérifiée par des bouées en pleine mer mesurant la hauteur des vagues.

D'après : <https://theconversation.com/alertes-aux-seismes-et-tsunamis-comment-gagner-de-precieuses-secondes>

Document 6 – Un enjeu en Martinique : être prêt à évacuer en cas de tsunami

Secousses sismiques violentes ou prolongées, comportement anormal de l'océan (bruit / retrait / élévation), peuvent annoncer l'arrivée d'un tsunami

SOYEZ VIGILANT
aux signes précurseurs d'un tsunami

En cas d'alerte ou de signes précurseurs,
**REJOIGNEZ LES HAUTEURS A PIED ET
FUYEZ LE LITTORAL**

ATTENTION
L'itinéraire peut être encombré suite au séisme

EVACUEZ
la zone de danger

Libérez les lignes téléphoniques
Restez en lieu sûr avant un avis des autorités signalant tout danger écarté
Faites un point de situation : victimes, dégâts, besoins à indiquer aux secours
Attention aux lignes électriques

RESTEZ EN SECURITE
au niveau du site refuge (altitude > 10 mètres)



Lors de l'exercice de 2019, 220 enfants d'une école ont été évacués et ont trouvé refuge à une centaine de mètres de l'école sur une hauteur.

<https://www.martinique.franceantilles.fr>

Question 3 (6 points) – À l'aide des documents 4 et 5, répondre aux questions du QCM situé en annexe.

Question 4a (3 points) – Définir le risque géologique à l'aide de vos connaissances.

Question 4b (6 points) – À partir des documents 4, 5 et 6, comment peut-on prévoir l'arrivée d'un tsunami et préparer les populations à réagir pour se protéger.

ANNEXE 1 (à rendre avec la copie)

Question 3 – À l'aide des documents 4 et 5, pour chaque question, cocher la bonne réponse.

3.1 – Il n'y a aucune onde enregistrée sur la première partie de l'enregistrement car :

- les ondes sismiques ne sont pas encore arrivées à la station BIM,
- le séisme n'a pas encore eu lieu,
- la station BIM est trop proche du séisme.

3.2 – Les premières ondes sont arrivées à la station BIM à environ :

- 0 h 43 min 17 s,
- 0 h 43 min 54 s,
- 0 h 44 min 25 s,
- 0 h 44 min 40 s.

3.3 – Les premières ondes ont mis environ 37 secondes pour parvenir à la station BIM. Si ce séisme avait produit un tsunami, la vague, pour parvenir sur les côtes de la Martinique, aurait mis environ :

- 37 secondes,
- 10 minutes,
- 25 minutes,
- 40 minutes.

Question 1

Le mouvement de la sonde entre les points B et C est ralenti, car sa vitesse diminue de 420m/s à 89m/s.

Question 2

Pour calculer l'énergie cinétique de la sonde, il faut utiliser la relation $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$.

« m » représente la masse de la sonde en kg et « v » représente la vitesse de la sonde en m/s.

Question 3

L'énergie cinétique de la sonde entre B et C diminue fortement, car la vitesse de l'objet diminue et E_c est proportionnelle au carré de la vitesse.

Question 4

L'énergie potentielle de position de la sonde entre A et B diminue, car l'altitude de la sonde par rapport au sol diminue et l'énergie potentielle de position dépend de cette altitude.

Question 5

Les actions qui s'exercent sur le Rover sont :

- l'action du sol sur le Rover ;
- l'action de la planète Mars sur le Rover (appelée aussi poids du Rover sur Mars).

Questions 6

Je représente la force exercée par Mars sur le Rover soit son poids sur Mars.

Je calcule ce poids $P_{\text{rover}} = m_{\text{rover}} \times g_{\text{Mars}}$

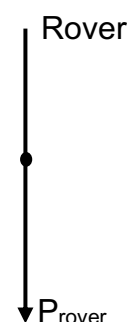
P_{rover} est en N ; m_{rover} est en kg ; g_{Mars} est en N/kg ;

$$P_{\text{rover}} = 1\,050\text{kg} \times 3,72\text{ N/kg} ;$$

$$P_{\text{rover}} = 3\,906\text{ N}.$$

La longueur de la flèche représentant le poids du Rover est de 3,9 cm.

On modélise l'objet Rover par un point.



Questions 7

La molécule de dioxyde de carbone CO_2 est composée d'un atome de carbone et de deux atomes d'oxygène.

La molécule de dioxygène O_2 est composée de deux atomes d'oxygène.

Questions 8

Calcul de la durée du voyage d'un message à la vitesse de la lumière de Mars vers la Terre.

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

v est en m/s ; d est en m ; t est en s ;

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

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

$$t = 700 \text{ s} = 11 \text{ min } 40 \text{ s.}$$

Comme l'atterrissage dure sept minutes, le message arrivera trop tard sur Terre.