

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.

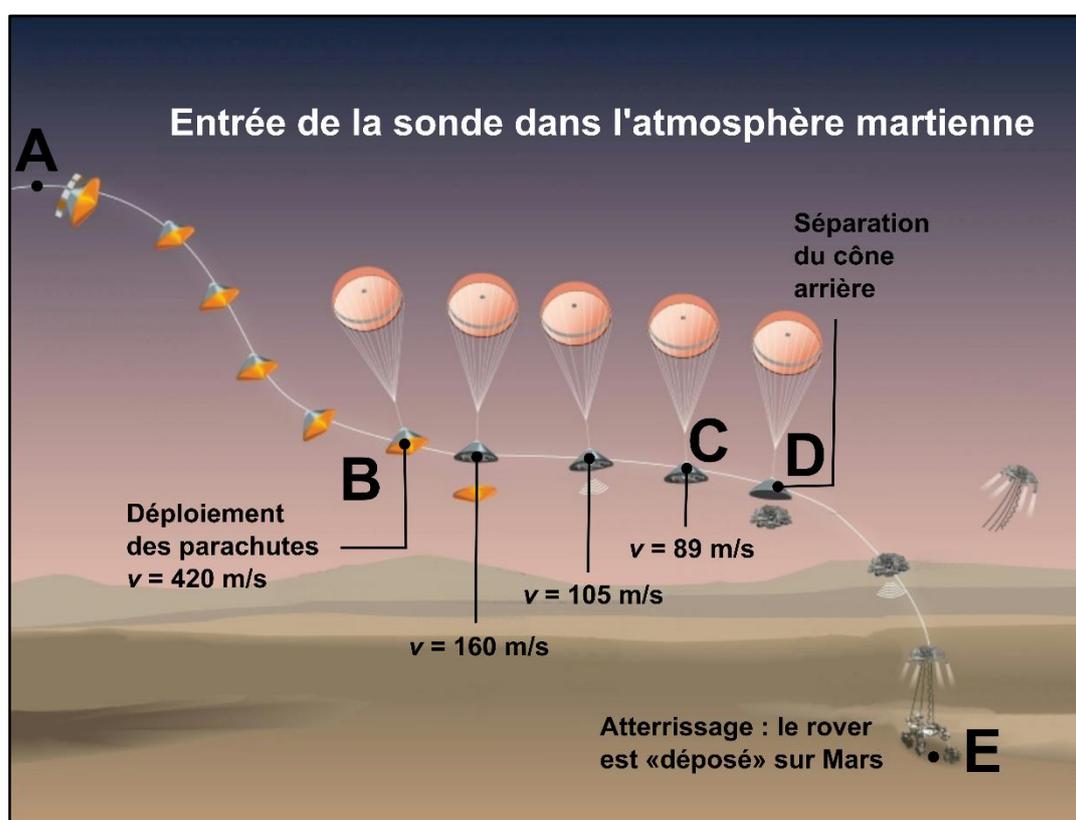
PHYSIQUE-CHIMIE – Durée 30 minutes – 25 points

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.

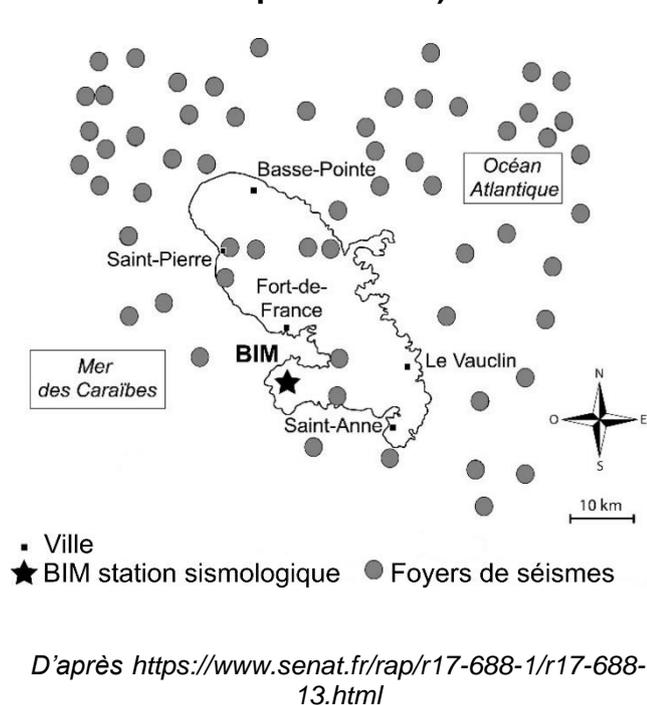
SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Durée 30 minutes – 25 points

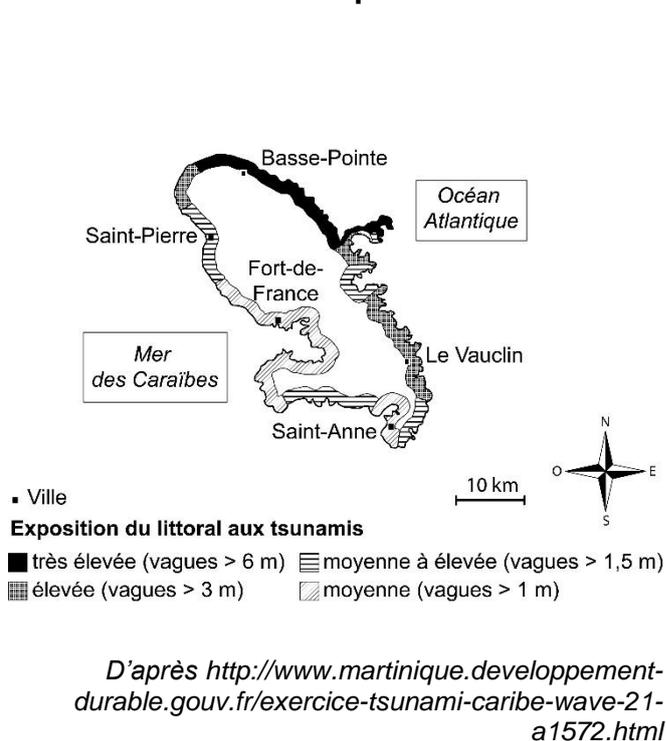
Préparer une population face à un risque de tsunami

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).



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



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.

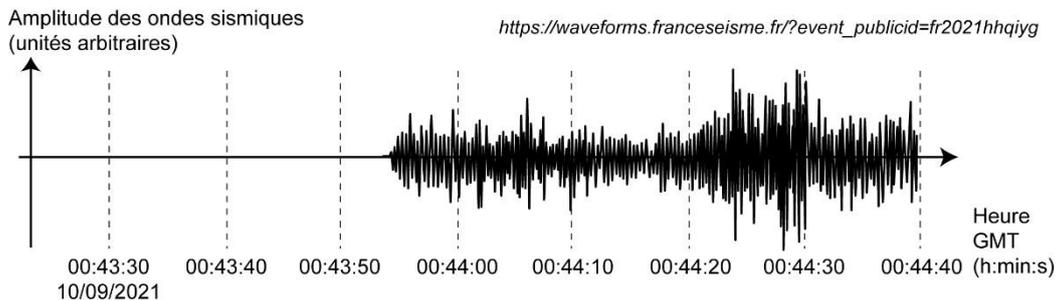
D'après : <https://www.gouvernement.fr/risques/tsunami>

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.

CORRIGÉ - WASHINGTON 2022
SCIENCES

SUJET CORRIGÉ DU 31 MAI

Partie I Physique-chimie : Exploration de la planète Mars

Question 1. Entre les points B et C, le mouvement de la sonde est ralenti. En effet, sur le document, on peut lire des valeurs de vitesse décroissantes entre les points B et C (160 m/s, 105 m/s puis 60 m/s).

Question 2. La relation qui permet de calculer l'énergie cinétique de la sonde est : $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ avec E_c : énergie cinétique en Joule (J), m : masse en kilogramme (kg) et v : vitesse en mètre par seconde (m/s).

Question 3. D'après la question 1, la vitesse de la sonde diminue entre les points B et C donc, comme l'énergie cinétique dépend de la vitesse, l'énergie cinétique va également diminuer entre les points B et C.

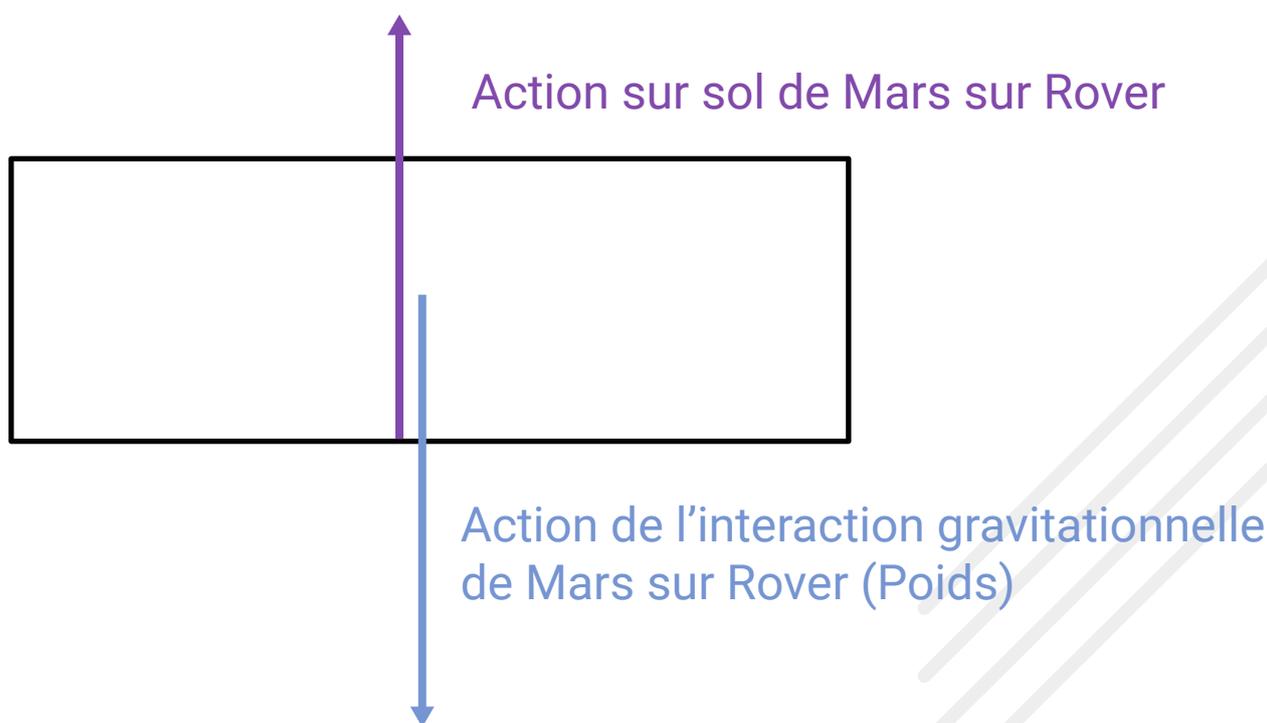
Question 4. Entre les points A et B, on remarque que l'altitude de la sonde diminue, or l'énergie potentielle dépend de l'altitude. Plus l'altitude est grande, plus l'énergie potentielle le sera. Donc, entre les points A et B, l'énergie potentielle diminue.

Question 5. On considère le rover immobile sur le sol martien. Si l'action de l'atmosphère est négligée, alors seules l'interaction gravitationnelle de Mars ainsi que l'action du sol martien sur le rover s'appliquent.

Question 6. On peut calculer la valeur de l'interaction gravitationnelle de la planète Mars sur le rover, appelée poids, en appliquant la relation : $P = m \times g$ avec P : poids en Newton, m : masse en kg et g : intensité de pesanteur en N/kg. Or $m = 1\,050$ kg et $g = 3,72$ N/kg sur Mars. Donc, $P = 1\,050$ kg \times $3,72$ N/kg = $3\,906$ N. Le segment fléché représentant le poids devra faire 3,9 cm.

Justification :

Les deux segments fléchés doivent être de la même longueur car le rover est immobile. Les deux actions mécaniques se compensent.



Question 7. La molécule de dioxyde de carbone de formule CO_2 est composée d'un atome de carbone et deux atomes d'oxygène.

Question 8. Si la Terre communique avec le rover et la sonde par ondes radios se propageant à la vitesse de la lumière, alors on peut estimer le temps que mettra un signal envoyé depuis Mars pour arriver sur Terre en utilisant la relation :

$t = \frac{d}{v}$ avec t : temps en s, d : distance en m et v : vitesse en m/s.

Ici $d = 2,10 \times 10^{11}$ m

Attention, la valeur est donnée en km dans le sujet, il faut donc convertir en m.

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

Donc $t = \frac{2,10 \times 10^{11} \text{ m}}{3,00 \times 10^8 \text{ m/s}} = 700 \text{ s} = 11 \text{ minutes et } 40 \text{ secondes.}$

On nous indique que l'atterrissage dure 7 minutes. S'il y a un problème pendant cette phase, l'information arrivera trop tard sur Terre puisqu'il faut 11 minutes pour envoyer une information de Mars vers la Terre.

Partie II - SVT : Préparer une population face à un risque de tsunami

Question 1. Le document 1 est une carte des séismes qui se sont produits entre 1996 et 2011 et qui présentent une magnitude supérieure à 3 sur l'échelle de Richter, celle-ci en comportant 9. On constate que près de 50 séismes ont été enregistrés en 15 ans. Le document 3 précise qu'un tsunami est une vague géante qui se forme suite à un séisme et provoque des dégâts très importants.

La Martinique est donc une zone à risques concernant les tsunamis puisqu'elle se trouve dans une zone hautement sismique et donc susceptible de provoquer des tsunamis.

Question 2. Le document 1 montre clairement un nombre beaucoup plus important de séismes sur les côtes atlantiques (environ 36 séismes dans l'océan Atlantique) que sur les côtes des Caraïbes (environ 20 séismes dans la mer des Caraïbes).

Le document 2 nous indique que la hauteur des vagues est très élevée (supérieures à 6 m) ou élevée (supérieures à 3 m) sur les côtes atlantiques. Par exemple : vagues supérieures à 6 m à Basse-Pointe.

Inversement, la hauteur des vagues est moyennement élevée (supérieures à 1,5 m) à moyenne (supérieure à 1 m) sur les côtes des Caraïbes. Par exemple : vague supérieure à 1 m à Fort-de-France.

Le document 3 précise qu'un tsunami se forme suite à un séisme, ou un affaissement du fond océanique.

Le nombre plus important de séismes sur les côtes atlantiques s'explique probablement par une activité tectonique située dans l'océan Atlantique. Cela expliquerait une plus grande activité sismique dans cet océan et donc des tsunamis plus importants.

Question 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.

Question 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.

Question 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 4.a. Un **risque géologique** est un risque géologique lié à l'activité terrestre, comme des tsunamis, des séismes, une activité volcanique, des glissements de terrain...

Un risque est la combinaison d'un enjeu et d'un aléa. Un risque géologique est un risque pouvant aboutir à un accident lié à la nature (séisme, tsunami, volcanisme, etc.).

Question 4.b. Le sismogramme du **document 4** permet de prévoir un éventuel tsunami en enregistrant les ondes sismiques qui en sont

responsables plusieurs dizaines de minutes avant que les vagues géantes n'atteignent les côtes.

Le **document 5** précise que des bouées situées en pleine mer permettent de vérifier la formation ou non d'un éventuel tsunami et d'évaluer la hauteur des vagues.

Le **document 6** détaille les signes précurseurs d'un tsunami et les consignes que doit suivre la population dans un tel cas. De plus, des exercices d'évacuation permettent de préparer les habitants à cette éventualité pour s'en protéger.

Tous ces éléments favorisent la prévention d'un tsunami et préparent les populations à réagir de manière adéquate.