Préparer une population face à un risque de tsunami

Brevet 2022 Amérique du Nord · SVT **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 À l'aide des documents 1 et 3, justifier que la Martinique soit une zone à risque concernant les tsunamis.

Données utiles document 1 : nombreux foyers de séismes de magnitude supérieure à 3 autour de l'île entre 1996 et 2011 ; document 3 : un séisme peut créer un tsunami

Document 1 : entre 1996 et 2011, de très nombreux séismes de magnitude supérieure à 3 ont eu lieu autour de la Martinique. La plupart des foyers sont situés en mer, sous la mer des Caraïbes et sous l'océan Atlantique, tout autour de l'île.

Document 3 : un tsunami se crée quand une grande masse d'eau est déplacée, par exemple à la suite d'un séisme qui soulève ou abaisse le fond de l'océan. Les vagues se propagent ensuite dans toutes les directions.

Les séismes sont donc fréquents sous la mer près de la Martinique : chacun peut déplacer de l'eau et créer un tsunami qui atteindra les côtes de l'île, où vivent des habitants (villes du littoral).

La Martinique est une île entourée de nombreux foyers de séismes sous-marins, qui peuvent provoquer des tsunamis : c'est une zone à risque.

PIÈGE
Dire seulement « il y a beaucoup de séismes » ne suffit pas : il faut expliquer le lien entre séisme en mer et tsunami (document 3).

MÉTHODE
Pour « justifier avec deux documents » : une information tirée de chaque document, en le citant, puis une phrase qui relie les deux avec « donc ».

2 Comparer l'exposition des côtes caraïbe et atlantique de la Martinique aux tsunamis, puis proposer une explication à la différence observée.

Données utiles document 2 : exposition très élevée (vagues > 6 m), élevée (> 3 m), moyenne à élevée (> 1,5 m), moyenne (> 1 m) ; document 1 : position des foyers ; document 3

Comparaison (document 2) :

- côte atlantique (nord et est, de Basse-Pointe au Vauclin) : l'exposition est surtout très élevée (vagues de plus de 6 m) ou élevée (vagues de plus de 3 m) ;
- côte caraïbe (ouest, de Saint-Pierre à Fort-de-France) : l'exposition est surtout moyenne à élevée (vagues de plus de 1,5 m) ou moyenne (vagues de plus de 1 m).

La côte atlantique est donc plus exposée aux tsunamis que la côte caraïbe : les vagues attendues y sont plus hautes.

Explication : sur le document 1, les foyers de séismes sont plus nombreux au nord et à l'est de l'île, dans l'océan Atlantique, qu'à l'ouest et au sud-ouest, dans la mer des Caraïbes. D'après le document 3, un séisme sous-marin déplace une masse d'eau, et plus le volume d'eau déplacé est grand, plus le tsunami va loin et plus les dégâts risquent d'être importants. Côté atlantique, les séismes sont plus nombreux : ils peuvent déplacer davantage d'eau vers cette côte, où les vagues attendues sont donc plus hautes.

La côte atlantique est plus exposée (vagues de plus de 3 m à plus de 6 m) que la côte caraïbe (vagues de plus de 1 m à plus de 1,5 m), car les séismes capables de créer un tsunami sont plus nombreux côté atlantique.

PIÈGE
La question demande des « données chiffrées » : sans les hauteurs de vagues de la légende (1 m ; 1,5 m ; 3 m ; 6 m), la comparaison est incomplète.

MÉTHODE
Comparer, c'est employer « plus… que » ou « moins… que » avec une valeur pour chaque côte, et non décrire les deux côtes l'une après l'autre.

3.1 Il n'y a aucune onde enregistrée sur la première partie de l'enregistrement car… (cocher la bonne réponse).

Données utiles document 4 : séisme à 00:43:17, à environ 255 km de la station BIM ; le tracé est plat de 00:43:30 jusqu'un peu après 00:43:50

Le séisme a eu lieu à 0 h 43 min 17 s, donc avant le début de l'enregistrement (0 h 43 min 30 s). La station est à environ 255 km : les ondes mettent du temps à parcourir cette distance.

Réponse cochée : « les ondes sismiques ne sont pas encore arrivées à la station BIM ».

PIÈGE
Cocher « le séisme n'a pas encore eu lieu » : l'heure du séisme (00:43:17) est antérieure à la première graduation de l'axe (00:43:30).

COMPRENDRE
Les ondes sismiques partent du foyer et se propagent dans les roches. Une station éloignée les enregistre avec un retard d'autant plus grand qu'elle est loin.

3.2 Les premières ondes sont arrivées à la station BIM à environ… (cocher la bonne réponse).

Données utiles document 4 : graduations toutes les 10 s, de 00:43:30 à 00:44:40

Sur le sismogramme, le tracé reste plat puis se met à osciller entre les graduations 00:43:50 et 00:44:00, un peu avant le milieu de l'intervalle. Les premières ondes arrivent donc vers 0 h 43 min 54 s.

Réponse cochée : « 0 h 43 min 54 s ».

PIÈGE
0 h 43 min 17 s est l'heure du séisme ; 0 h 44 min 25 s, celle des ondes les plus fortes, pas des premières.

MÉTHODE
Repérer où le tracé quitte la ligne plate, puis lire l'heure entre les deux graduations voisines.

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 aurait mis environ… (cocher la bonne réponse).

Données utiles document 5 : les ondes sismiques sont au moins 40 fois plus rapides qu'un tsunami en pleine mer ; durée du trajet des ondes : 37 s

Pour la même distance, le tsunami est 40 fois plus lent que les ondes sismiques : il met donc 40 fois plus de temps.

$$37 \times 40 = 1\,480 \text{ s}$$

En minutes : $1\,480 \div 60 \approx 24{,}7 \text{ min}$, soit environ 25 minutes.

Réponse cochée : « 25 minutes ».

PIÈGE
Diviser 37 par 40 au lieu de multiplier : plus lent veut dire plus long. Puis convertir les secondes en minutes.

COMPRENDRE
0 h 43 min 17 s + 37 s = 0 h 43 min 54 s : cela confirme la réponse 3.2.

À LA CALCULATRICE



3.1 – Aucune onde au début de l'enregistrement car :
- [x] 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 – Arrivée des premières ondes à la station BIM :
- [ ] 0 h 43 min 17 s
- [x] 0 h 43 min 54 s
- [ ] 0 h 44 min 25 s
- [ ] 0 h 44 min 40 s

3.3 – Durée du trajet de la vague jusqu'aux côtes :
- [ ] 37 secondes
- [ ] 10 minutes
- [x] 25 minutes
- [ ] 40 minutes

3.3 · Annexe 1 complétée

4 4a – Définir le risque géologique à l'aide de vos connaissances. 4b – À partir des documents 4, 5 et 6, expliquer comment on peut prévoir l'arrivée d'un tsunami et préparer les populations à réagir pour se protéger.

Données utiles document 4 : ondes enregistrées 37 s après le séisme (question 3.3) ; document 5 : ondes au moins 40 fois plus rapides que le tsunami, bouées en pleine mer ; document 6 : consignes et exercice de 2019 ; vague en 25 min environ (question 3.3)

Question 4a

Un aléa est un phénomène géologique naturel qui peut se produire dans une région : séisme, éruption volcanique, tsunami, glissement de terrain.

Les enjeux sont les personnes, les habitations et les équipements qui peuvent être touchés par ce phénomène.

Le risque géologique est la possibilité qu'un aléa se produise dans une zone où il y a des enjeux : il peut alors causer des victimes et des dégâts. Plus l'aléa est fort et plus les enjeux sont importants, plus le risque est élevé.

Question 4b

Prévoir l'arrivée d'un tsunami :

- des stations sismologiques, comme la station BIM, enregistrent les ondes sismiques très peu de temps après un séisme : 37 s pour un séisme situé à environ 255 km (document 4) ;
- les ondes sismiques vont au moins 40 fois plus vite qu'un tsunami (document 5) : le séisme est donc détecté bien avant l'arrivée de la vague, environ 25 minutes plus tôt dans cet exemple ;
- des bouées en pleine mer mesurent la hauteur des vagues et permettent de vérifier qu'un tsunami s'est bien formé (document 5).

Ce délai permet de donner l'alerte avant que la vague n'atteigne la côte.

Préparer les populations (document 6) :

- informer sur les signes précurseurs : secousses violentes ou prolongées, comportement anormal de l'océan (bruit, retrait, élévation) ;
- faire connaître les consignes : quitter le littoral et rejoindre les hauteurs à pied, rester sur un site refuge à plus de 10 mètres d'altitude jusqu'à l'avis des autorités, libérer les lignes téléphoniques ;
- s'entraîner par des exercices d'évacuation, comme CARIBE WAVE : en 2019, 220 enfants d'une école ont rejoint une hauteur à une centaine de mètres de l'école.

4a : risque = aléa (phénomène géologique dangereux) dans une zone à enjeux (personnes et biens). 4b : on détecte le séisme (stations sismologiques) puis la vague (bouées), et on prépare la population par l'information, les consignes d'évacuation vers les hauteurs et des exercices.

PIÈGE
4b – On ne prévoit pas le séisme lui-même. On prévoit l'arrivée de la vague après un séisme, parce que le tsunami est beaucoup plus lent que les ondes sismiques.

COMPRENDRE
4a – Un fort séisme dans une région sans habitant est un aléa, mais le risque y est très faible : il faut les deux, aléa et enjeux.