

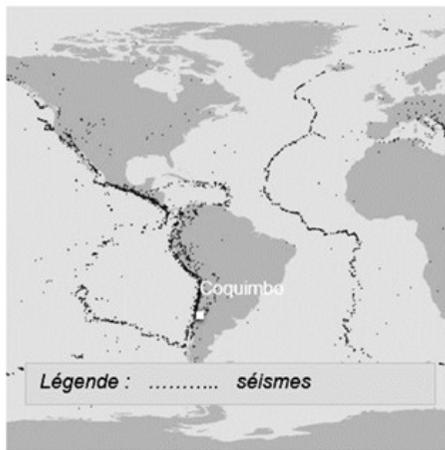
Phénomènes géologiques – Exercices – Devoirs

Exercice 1

Le 16 septembre 2015, un très fort séisme s'est produit au Chili entraînant l'évacuation de plus d'un million de personnes.

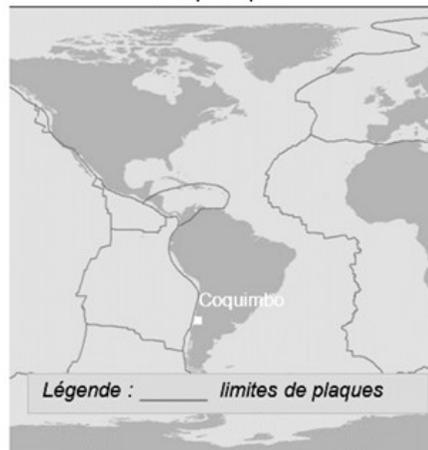
L'épicentre a été localisé près de Coquimbo

Document 1 : carte de la répartition des séismes



Extraits de cartes (logiciel Sismolog)

Document 2 : carte des limites de plaques lithosphériques



Question 1 : à partir du document 2 et des connaissances, expliquer pourquoi il existe de nombreux séismes dans la région de Coquimbo.

Le GPS (Géo-Positionnement par Satellite) est un système qui fournit la position d'un récepteur à la surface de la Terre. Ce système peut être utilisé pour suivre le mouvement des plaques au cours du temps.

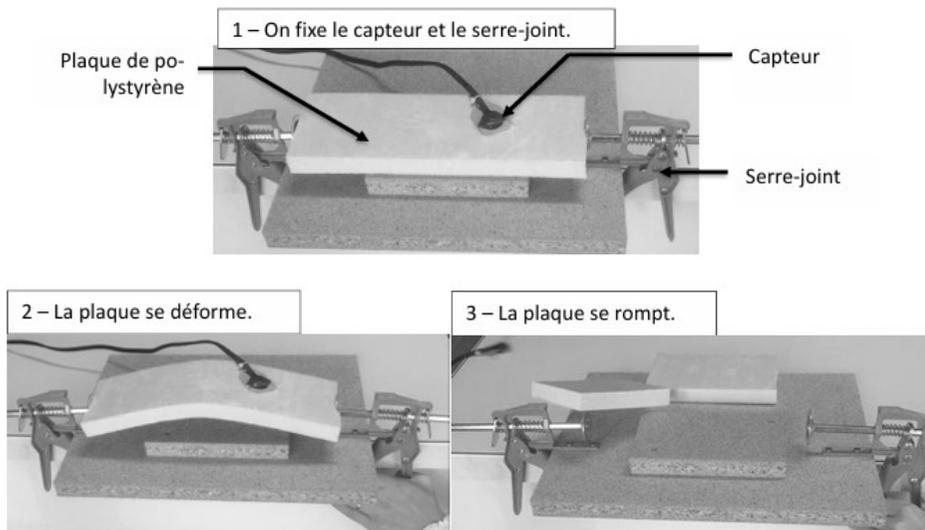


- Sens de déplacement de la plaque Nazca.
- - → Sens de déplacement de la plaque Américaine.

* Stations GPS

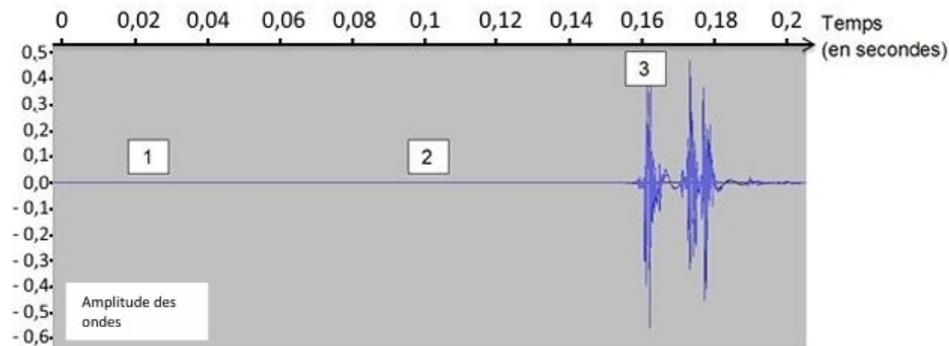
Document 3 : mouvement des plaques lithosphériques dans la région étudiée.

Document 4 : un modèle pour comprendre l'origine d'un séisme La plaque de polystyrène peut représenter une plaque lithosphérique. Les serre-joints exercent une pression.



Relié à un ordinateur, le capteur permet de réaliser un enregistrement à l'aide du logiciel Audacity.

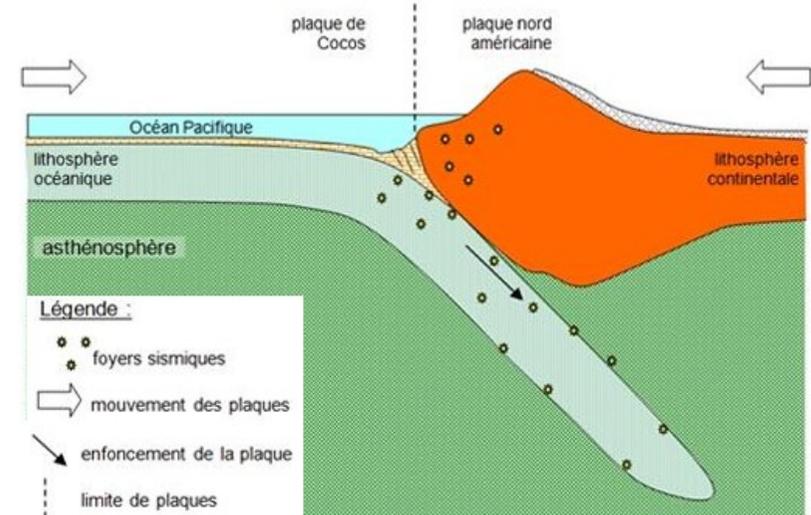
Voici l'enregistrement obtenu au cours de la modélisation :



Question 2 : en utilisant les documents 3 et 4, cocher la bonne réponse pour chaque proposition.

- 2.1. D'après le document 3, dans la région de Coquimbo, les plaques tectoniques :
- s'écartent,
 - se rapprochent.
- 2.2. D'après le document 4, les vibrations enregistrées à l'aide du logiciel Audacity sont dues :
- à la rupture de la plaque de polystyrène,
 - à l'installation du serre-joint sur la plaque de polystyrène en début de l'expérience,
 - à la déformation de la plaque de polystyrène.
- 2.3. D'après les documents 3 et 4, les forces exercées par le serre-joint représentent dans la réalité :
- des contraintes* de convergence (allant l'une vers l'autre) exercées sur la plaque,
 - des contraintes verticales exercées sur la plaque,
 - des contraintes de divergence (s'éloignant l'une de l'autre) exercées sur la plaque.

Document 5 : schéma de la tectonique des plaques dans la région de Coquimbo

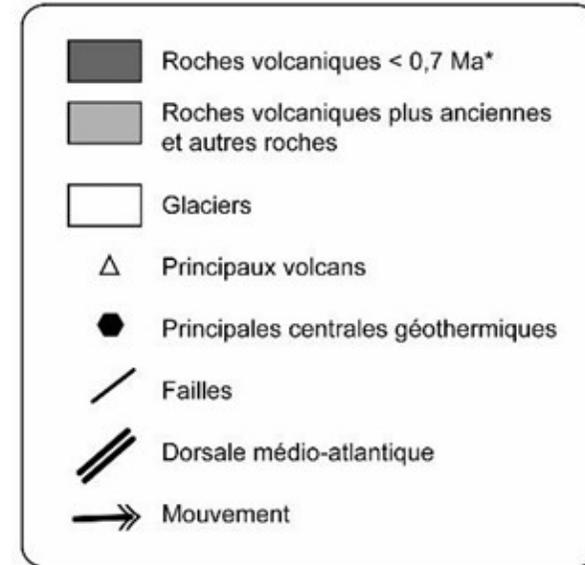
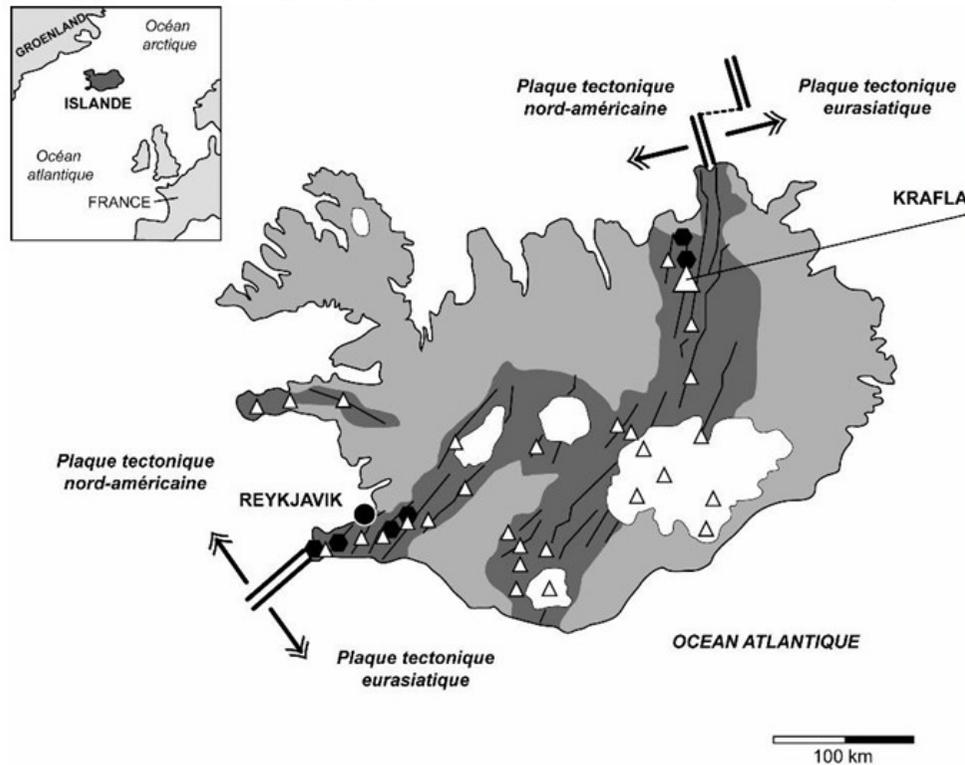


Question 3 : à l'aide de l'ensemble des documents, expliquer l'enchaînement des événements à l'origine des séismes dans la région de Coquimbo.

Exercice 2

Au cours de recherches en 2009 près du volcan islandais Krafla, les compagnies de forage font une découverte à une profondeur d'environ 2km : ils viennent par hasard de traverser la chambre magmatique du volcan ! D'ici 2026, des scientifiques tenteront d'obtenir les premières mesures au sein d'une chambre magmatique et de découvrir une source d'énergie géothermique quasi illimitée

Document 1 : carte géologique de l'Islande et localisation du volcan Krafla



Question 1 : Indiquer la réponse vraie

11. L'Islande se trouve :

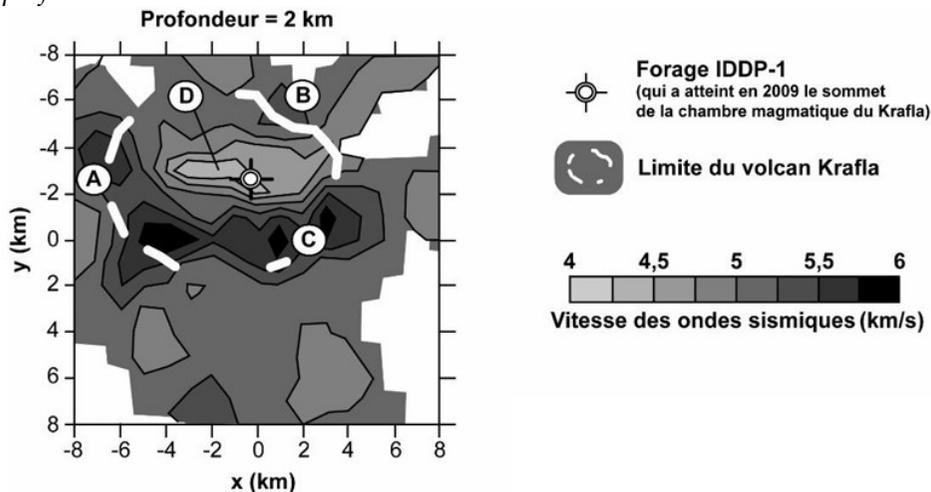
- uniquement sur la plaque nord américaine,
- uniquement sur la plaque eurasiatique,
- à cheval sur les plaques nord-américaine et eurasiatique.

12. Les deux plaques nord américaine et eurasiatique :
- se rapprochent l'une de l'autre
 - s'éloignent l'une de l'autre
 - coulissent l'une sur l'autre
13. Le volcan Krafla :
- produit des coulées de lave fluide et est donc un volcan explosif,
 - produit des nuées ardentes et est donc un volcan explosif,
 - produit des coulées de lave fluide et est donc un volcan effusif,
 - produit des nuées ardentes et est donc un volcan effusif.

Document 2a : utilisation des ondes sismiques pour imager le sous-sol

En enregistrant la vitesse des ondes sismiques, il est possible d'en visualiser les variations au sein des roches du sous-sol. Une vitesse plus faible que dans les autres milieux traversés indique un milieu plus chaud. Une vitesse plus élevée indique un milieu plus froid. On matérialise ensuite par un code couleur ces variations de vitesses.

Document 2b : données sismiques dans la zone du volcan Krafla à une profondeur de 2 km



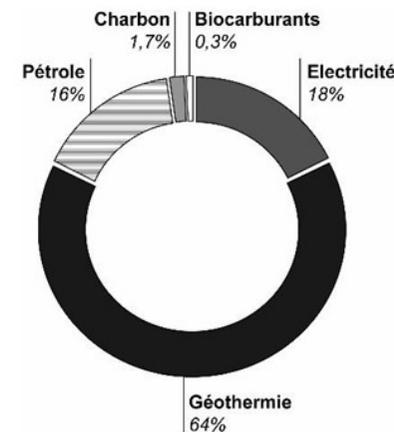
Question 2 : en donnant des valeurs chiffrées du document 2b, comparer les vitesses des ondes sismiques au niveau du forage IDDP-1 (zone D) par rapport aux zones sur les bords du volcan (zones A, B et C).

Question 3 : expliquer comment les données sismiques enregistrées sous le Krafla confirment qu'une chambre magmatique a bien été découverte à environ 2km de profondeur

Document 3 : quelques données sur la géothermie

La géothermie ensemble des applications permettant de récupérer la chaleur contenue dans le sous-sol ou dans les nappes d'eau souterraines

Consommation d'énergie en Islande



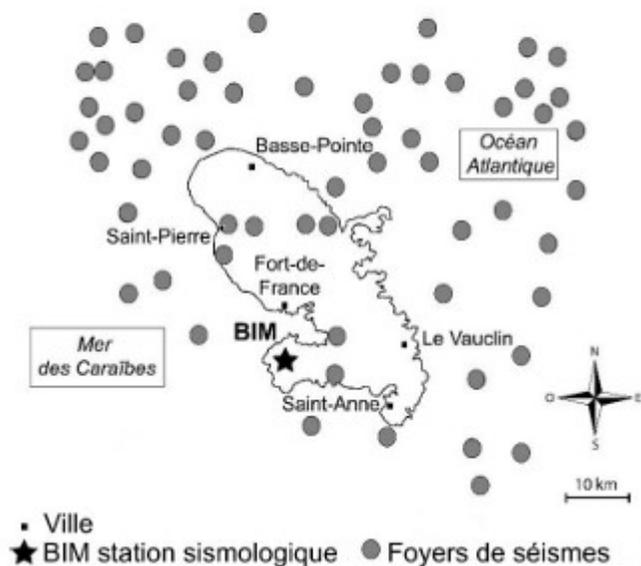
La centrale géothermique du Krafla permet de produire 480 GWh* grâce à des fluides possédant pour le moment des températures d'environ 250-300°C. Or, les fluides émis par Krafla pourraient aller jusqu'à 900°C ce qui signifie que la capture de la chaleur émise par la chambre magmatique pourrait fournir 10 fois plus d'énergie que la centrale géothermique actuelle.

Question 4 : A l'aide l'ensemble des documents, expliquer en quoi les caractéristiques de l'Islande justifie son choix de développer l'énergie géothermique

Exercice 3

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

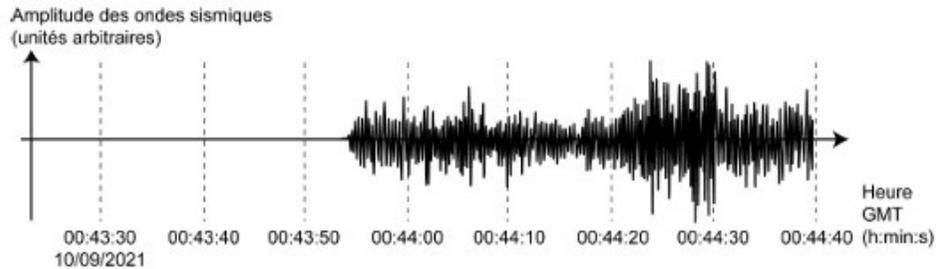
Un tsunami se crée lorsqu'une grande masse d'eau est déplacée, suite à un séisme, un glissement de terrain ou une éruption volcanique, par soulèvement ou affaissement du fond océanique. La surface de l'eau commence alors à osciller et les vagues se propagent dans toutes les directions. Plus le volume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

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

Question 2 – 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.

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

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.



Question 3 – À l'aide des documents 4 et 5, répondre aux questions suivantes :

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, b. 10 minutes, c. 25 minutes, d. 40 minutes.

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

Question 4b – 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.

Exercice 4

Le 7 juillet 2011, vers 19h, un tremblement de Terre d'une magnitude de 5,2 a été enregistré. Ce séisme qui s'est produit en Méditerranée, a été largement ressenti par la population sur une distance de près de 260 kilomètres autour de l'épicentre

Document 1 : données sur le séisme du 7 juillet 2011 Document 1a : carte avec localisation du séisme



★ Localisation de l'épicentre du séisme

L'épicentre se situe à la surface de la Terre exactement à la verticale du foyer du séisme. L'épicentre se situe à la surface de la Terre exactement à la verticale du foyer du séisme

Document 1b : quelques témoignages de différents habitants

- Saint Etienne de Tinée : « des sensations, des vibrations et un grondement »
- Cargèse : « les meubles ont bougé ». « Les secours ont reçu de nombreux appels téléphoniques, parfois angoissés ».

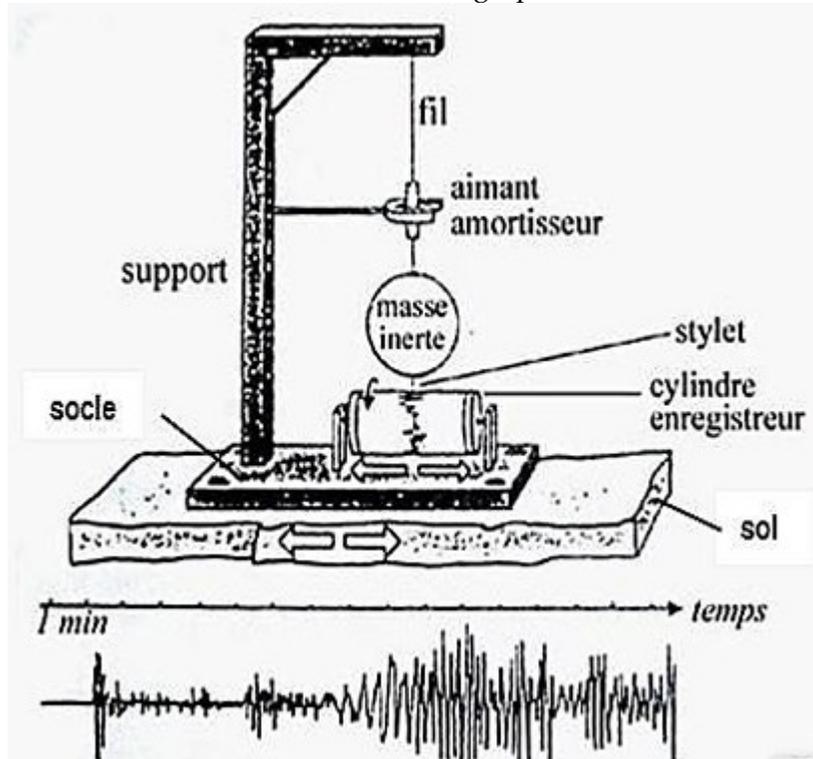
Document 1c : estimation de l'intensité d'un séisme en un endroit donné à partir des éléments visibles ou ressentis par l'être humain (Echelle Macro Sismique)

Degrés	Dégâts observés
I	Seuls les sismographes très sensibles enregistrent les vibrations.
II	Secousses à peine perceptibles, quelques personnes au repos ressentent le séisme.
III	Vibrations comparables à celles provoquées par le passage d'un petit camion.
IV	Vibrations comparables à celles provoquées par le passage d'un gros camion.
V	Séisme ressenti en plein air. Les dormeurs se réveillent.
VI	Les meubles sont déplacés.
VII	Quelques lézardes apparaissent dans les édifices.
VIII	Les cheminées des maisons tombent.
IX	Les maisons s'écroulent. Les canalisations souterraines sont cassées.
X	Destruction des ponts et des digues. Les rails de chemin de fer sont tordus.
XI	Les constructions les plus solides sont détruites. Grands éboulements.
XII	Les villes sont rasées. Bouversements importants du paysage.

Question 1 : À l'aide des informations des documents 1a, 1b et 1c, décrire comment varie l'intensité du séisme ressenti le 07 juillet 2011 en fonction de la distance à l'épicentre. Aucun calcul n'est attendu.

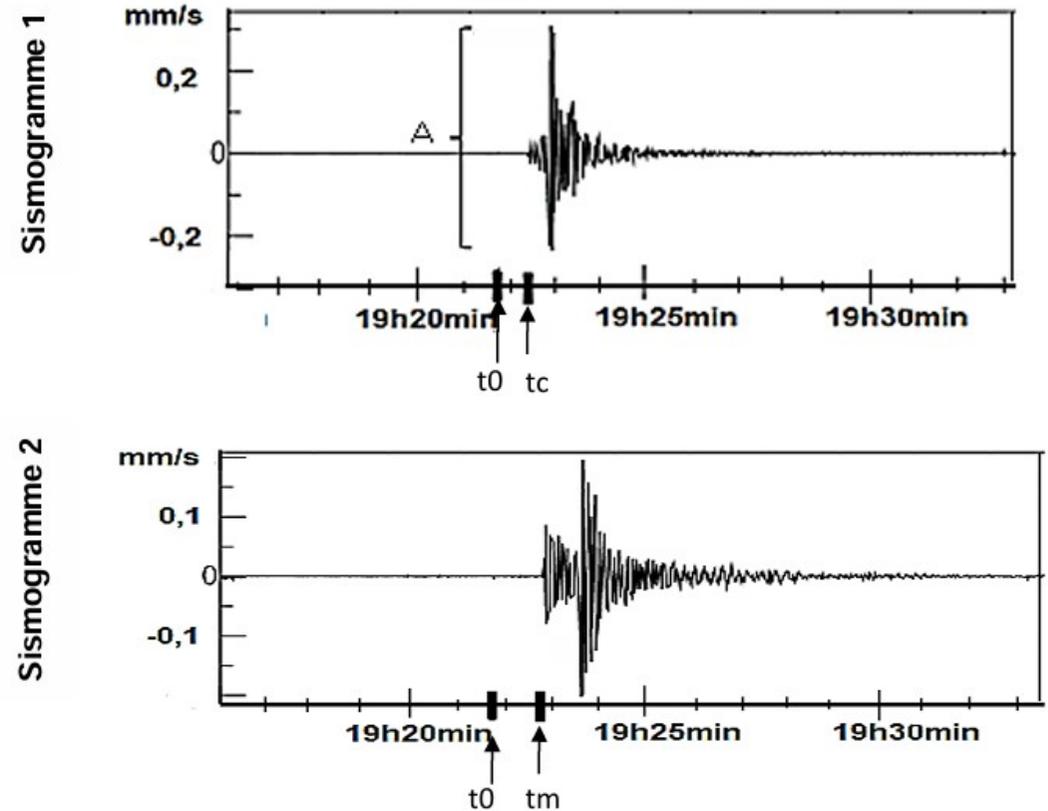
Document 2 : principe du sismographe et sismogrammes enregistrés lors du séisme du 7 juillet 2011.

Document 2 a : fonctionnement du sismographe



Le sismographe est un appareil qui enregistre les ondes sismiques. Il est capable de détecter des mouvements faibles du sol de l'ordre de quelques mm/s. Il est constitué d'une masse et d'un socle reposant sur le sol. Lorsque le sol est soumis à une secousse sismique le socle se déplace en même temps que le sol tandis que la masse inerte portant le stylet reste immobile.

Document 2 b : deux sismogrammes enregistrés à différentes distances de l'épicentre le 7 juillet 2011. Le sismogramme 1 a été enregistré par un sismographe installé à la cité scolaire de Corte (à environ 150 km). Le sismogramme 2 a été enregistré par un sismographe installé dans un collège de Marseille (à environ 230 km),



t_0 correspond à l'heure de départ des ondes sismiques au niveau du foyer (19h21min48s). Le foyer correspond à la zone où naissent les ondes sismiques. t_c correspond à l'heure d'arrivée des ondes sismiques à la station de Corte. t_m correspond à l'heure d'arrivée des ondes sismiques à la station de Marseille. La valeur « A » repérée sur le sismogramme 1 correspond à l'amplitude maximale des ondes sismiques.

Question 2 : À l'aide des deux sismogrammes du document 2b, recopier sur votre copie pour chaque proposition la réponse qui convient.

Proposition 1 : l'amplitude maximale des ondes sismiques enregistrées est :

- 1.a. plus grande à Marseille qu'à Corte.
- 1.b. plus grande à Corte qu'à Marseille.
- 1.c. identique pour les deux villes.

Proposition 2 : le séisme a été enregistré :

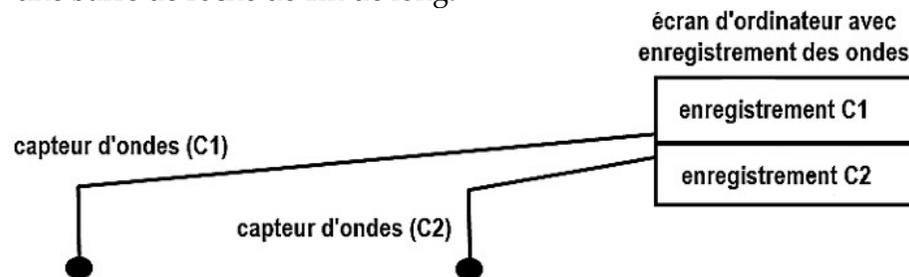
- 2.a. en premier à la station de Corte.
- 2.b. en premier à la station de Marseille.
- 2.c. en même temps dans les deux stations.

Document 3 : relation entre les ondes sismiques et la distance au foyer

On s'intéresse à la relation entre l'amplitude des ondes sismiques et la distance au foyer. On veut vérifier l'hypothèse que « l'amplitude des ondes sismiques s'atténue en fonction de la distance au foyer » en s'appuyant sur un modèle.

On dispose du matériel suivant pour modéliser le déplacement des ondes sismiques depuis le foyer :

- un ordinateur avec un logiciel d'enregistrement des ondes,
- deux capteurs d'ondes (sensibles aux vibrations) reliés à l'ordinateur,
- un mètre, un marteau (dont le coup modélise l'origine du séisme au niveau du foyer),
- une barre de roche de 1m de long.



Question 3 : À l'aide du matériel mis à disposition dans le document 3 :

- proposer une expérience permettant de vérifier que « l'amplitude des ondes sismiques s'atténue en fonction de la distance parcourue ».
- préciser les résultats attendus au niveau chaque capteur d'ondes. Votre réponse sera présentée sous forme d'un texte et/ou d'un schéma légendé.

Question 4 : Le modèle proposé n'est pas la réalité, il est donc critiquable :

- associer chaque élément du modèle à un élément de la réalité (foyer, roches du sous-sol, stations d'enregistrement à Marseille et à Corte).
- formuler deux critiques de ce modèle.