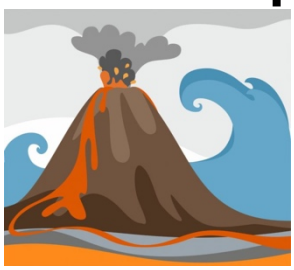
Sciences – Le ciel et la terre

Fiche de séquence

Volcans, séismes et tsunamis
Causes et conséquences



Objectif(s) :
- Identifier les risques que représentent les séismes, les tsunamis et les éruptions volcaniques pour la population

Mots-clés : croûte terrestre, séisme, échelle de Richter, sismographe

Connaissances et compétences :
- Savoir que la Terre présente des phénomènes dynamiques d'origine interne
- Pratiquer une démarche d'investigation (observer, questionner, émettre des hypothèses...)
- Mobiliser ses connaissances dans d'autres domaines (Géographie)

Animation de la cité des sciences « Quand la terre gronde » pour les 8/12 ans http://www.cite-sciences.fr/au-programme/evenements/quand-la-terre-gronde/seismes-volcans-tsunamis-catastrophes-naturelles/

SÉISMES ET TSUNAMIS - Dossier #25 - L'Esprit Sorcier - Bing video

Séances 1 et 2 : Structure de la Terre et les volcans
Quelle est la structure interne de notre planète Terre ?
Comment se forme un volcan ? De quoi est-il constitué ?

Séance 3 : Les séismes
Qu'est-ce qu'un séisme ?
Comment se produit-il ?

Séance 4 : Les risques des séismes
Quels sont les risques et les dégâts provoqués des séismes ?
Quels sont les risques sismiques en France ?

Séance 5 : Les tsunamis
Qu'est-ce qu'un tsunami ?
Comment est-il déclenché ?

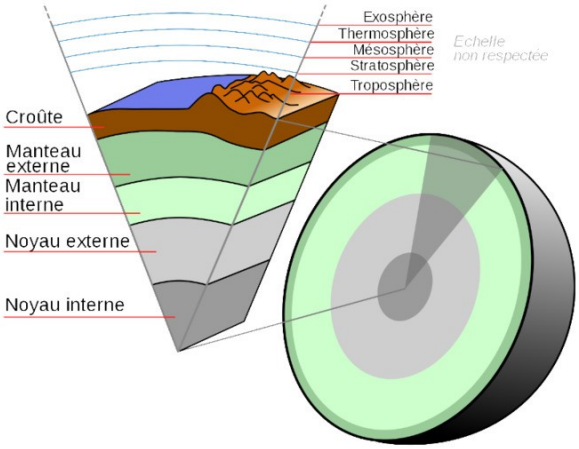
Séance 6 : Évaluation

https://www.gommeetgribouillages.com

Séances 1 et 2 : structure de la Terre et les volcans

→ Quelle est la structure interne de notre planète Terre ?
Représentations initiales à l'oral (prise de note au tableau des hypothèses):

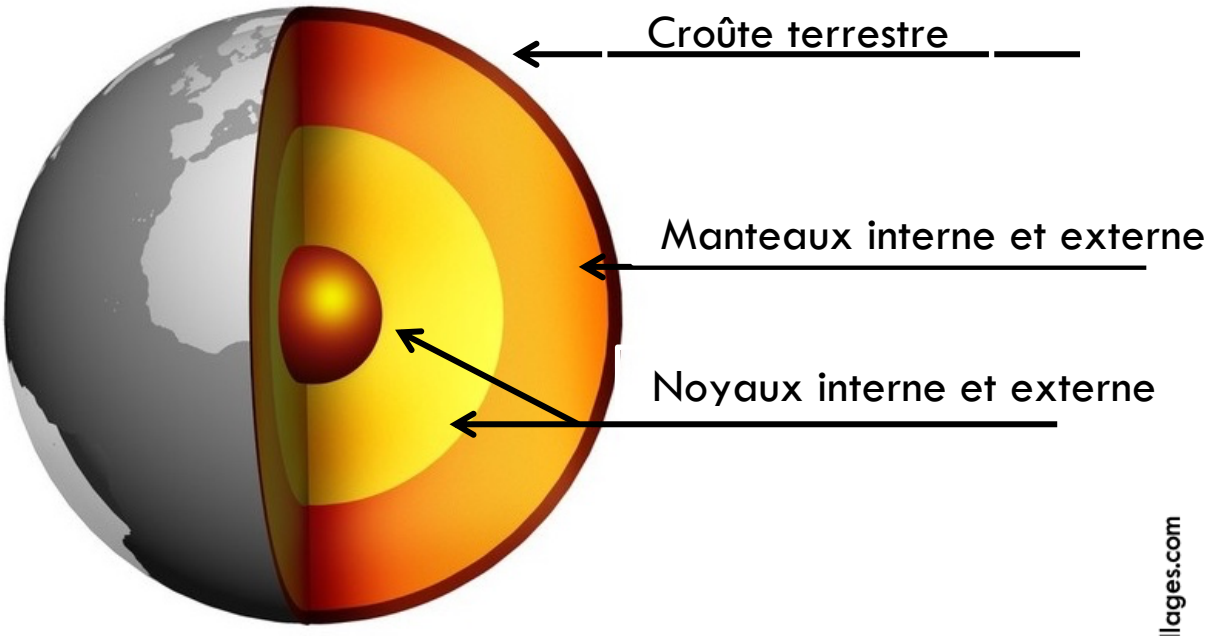
La **croûte terrestre** est la partie superficielle et solide du matériau dont est faite la Terre. C'est la partie supérieure de la lithosphère (qui constitue les plaques tectoniques).
La croûte terrestre existe en deux *variétés* radicalement différentes, la croûte continentale, et la croûte océanique .
La roche en fusion = lave et magma



Vidéo à partir de 1min11 jusqu'à 2min : Activité interne de la Terre Maître Lucas (maitrelucas.fr)

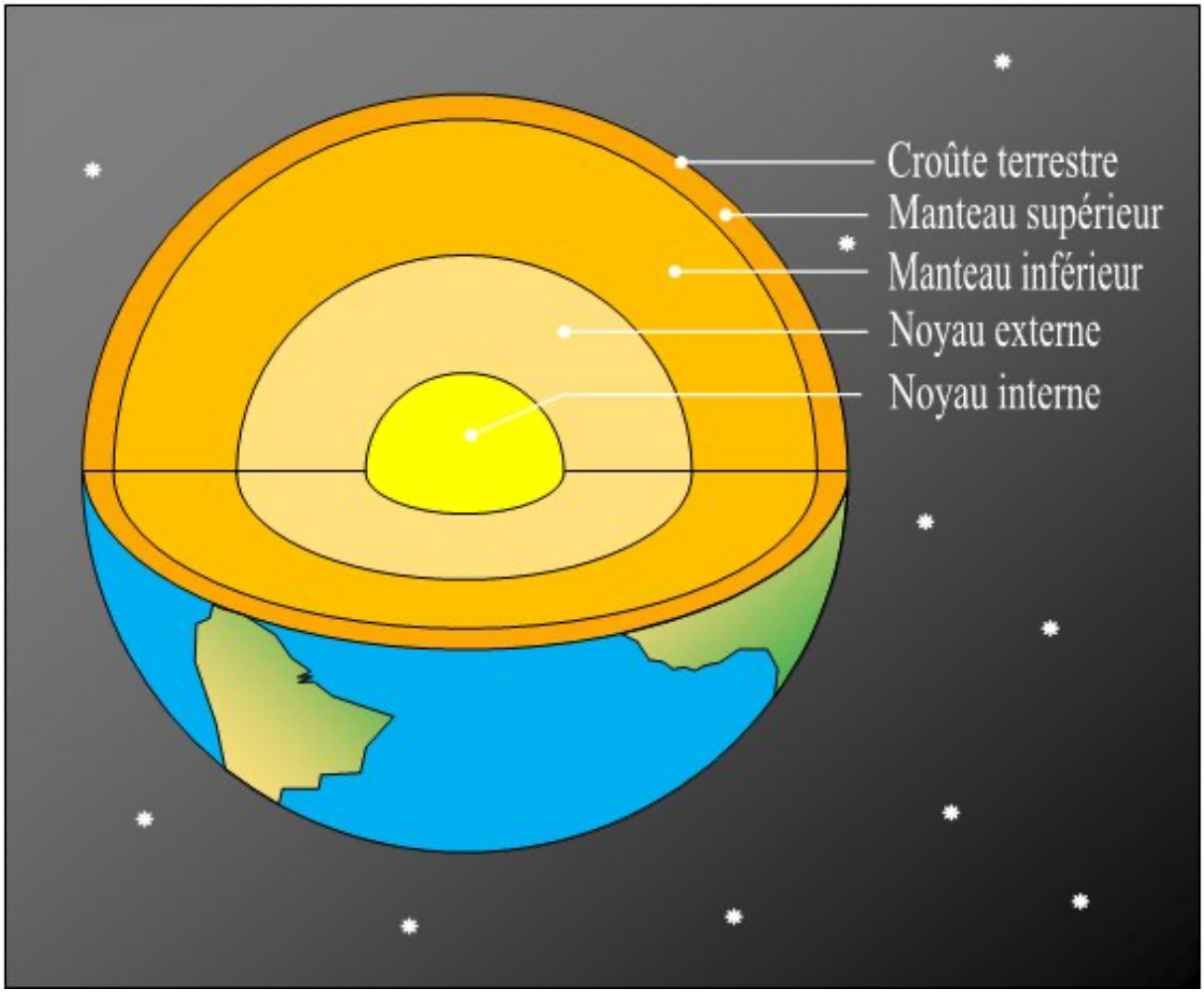
Trace écrite après mise en commun :

La structure de la Terre



L'intérieur de la Terre est constitué de 3 grandes couches :
- La croûte terrestre composée des océans et des continents,
- Le manteau constitué de roches en fusion(du magma)
- Le noyau (interne + externe) où la température atteint plus de 6 000°.

https://www.gommeetgribouillages.com



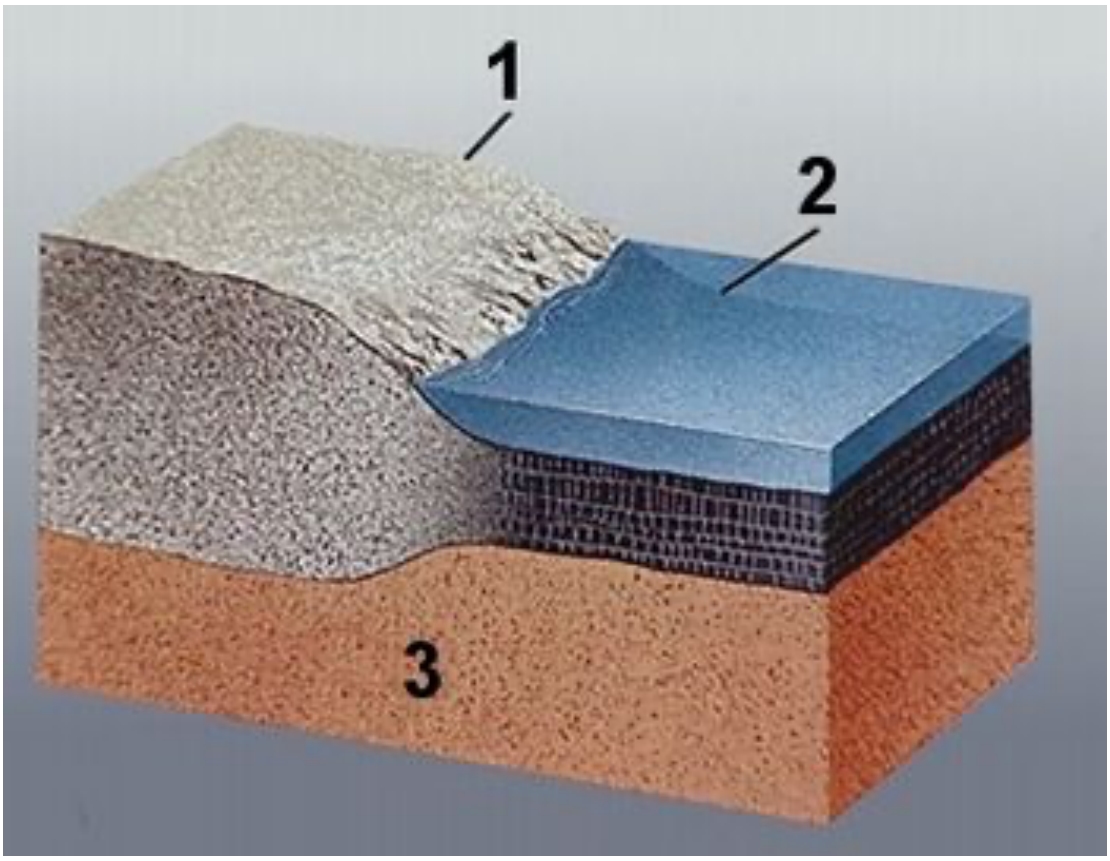


Schéma simplifié de la croûte terrestre.
1 : croûte continentale ; 2 : croûte océanique ; 3 : manteau supérieur.

→ Comment se forme un volcan ? De quoi est-il constitué ?
Comment se produit une éruption volcanique ?
Représentations initiales à l'oral (prise de note au tableau des hypothèses) :

Expérience
Une petite bouteille en plastique, du vinaigre, une assiette,
du bicarbonate ou 3 sachets de levure chimique et du colorant alimentaire/grenadine.
- Installer la bouteille au centre de l'assiette
- Verser les 3 sachets de levure et 4 gouttes de colorant
- Remplir à moitié la bouteille avec le lait.

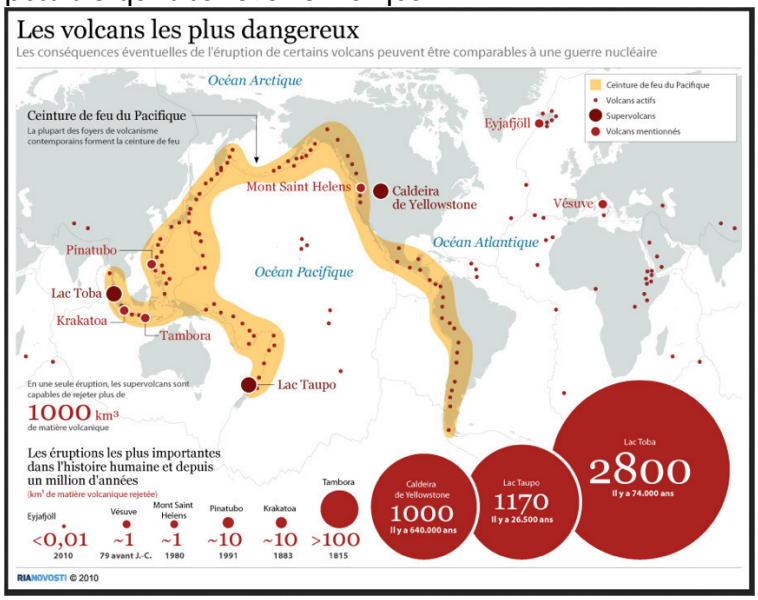
Explication :
Très vite, il se forme des bulles. C'est la levure qui se transforme en gaz. Les bulles de gaz ont fait déborder le lait. Il se passe la même chose dans un volcan.
Lorsque la lavure et le lait entrent en contact, une réaction chimique se met en route, provoquant l'échappement de gaz qui est sous pression dans la bouteille. Dans les vrais volcans, des accumulations de gaz provoquent le même genre de phénomène, à une échelle beaucoup plus grande. Les gaz sous pression, enfermés dans la chambre magmatique et la cheminée des volcans, sortent brutalement en provoquant des explosions comme dans une bouteille de champagne. Tout en s'échappant, les gaz entraînent du liquide, la lave, sur les pentes des volcans
Mise en commun : Sous la surface de la terre, il y a du magma stocké dans des réservoirs appelé chambres magmatiques. Lors d'une éruption, le magma remonte par la cheminée et sort par le cratère

Une éruption volcanique survient avec la montée du magma jusqu'au cratère du volcan.
Le magma contient beaucoup de bulles de gaz. Les bulles poussent pour sortir : c'est le gaz sous pression et le magma enfermés dans la cheminée qui sortent brutalement.
Tout en s'échappant, le gaz entraîne la lave sur les pentes du volcan.

Le volcan est formé par l'accumulation des coulées de lave et des projections expulsées pendant les éruptions successives. L'activité d'un volcan est discontinue (alternance entre éruption et sommeil). La vie d'un volcan n'est pas éternelle : il naît, vit et meurt lorsqu'il n'y a plus de magma à l'intérieur. Mais il peut rester inactif pendant des millions d'années et se réveiller.

Différentes vidéos : Les volcans : formation, éruptions et dangers - Jeu Sciences de la vie et de la Terre | Lumni

Pour info :
La majorité des volcans actifs sont situés autour de l'océan pacifique. Ils constituent ce que l'on appelle «Le cercle de feu du Pacifique».
En France, il existe de nombreux volcans dans le Massif Central : ils forment la chaîne des Puys
. Depuis plusieurs millions d'années ces volcans sont endormis, ils ne manifestent plus de signes d'activité mais il est possible qu'ils se réveillent un jour.



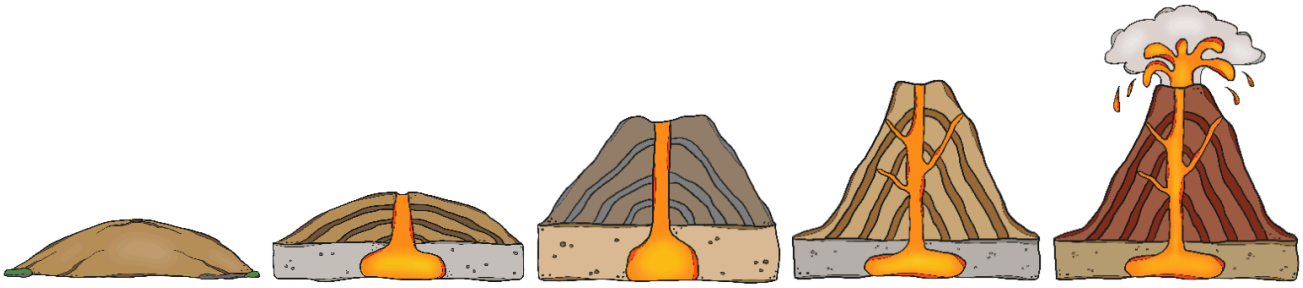
https://www.gommeetgribouillages.com

Trace écrite après mise en commun :

La naissance d'un volcan

Sous la **Terre** se trouve un **réservoir magmatique** : le magma est un mélange de gaz et de roches en fusion. Le magma remonte parfois à la surface, à travers des fissures dans la croûte terrestre. Il se forme à cet endroit un volcan.

À chaque nouvelle éruption, les couches de lave dure se superposent, ce qui fait croître le volcan et lui donne sa forme.



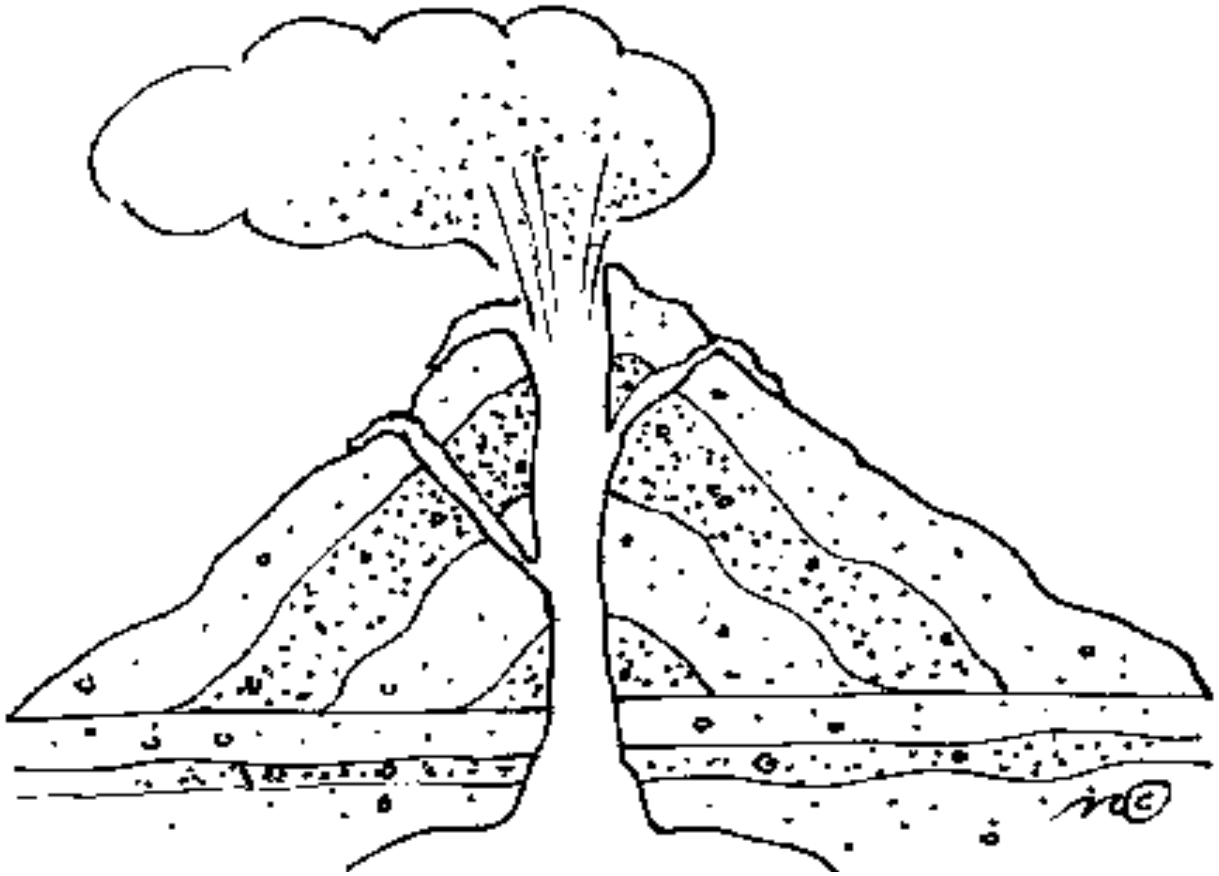
Une éruption volcanique

Le magma est poussé vers le haut et monte à travers les failles de la croûte terrestre.

Lorsque la pression du magma est trop forte dans la chambre magmatique, il sort du volcan par la cheminée.

Le magma poursuit son chemin jusqu'au cratère. Il perd le gaz, on le nomme alors la lave.

De nombreux matériaux sont projetés du cratère : de la lave mais aussi du gaz ou des roches.



https://www.gommeetgribouillages.com

Séance 3 : Les séismes

→ Qu'est-ce qu'un séisme ? Comment se produit-il ?
Représentations initiales à l'oral (prise de note au tableau des hypothèses)

Le séisme est un tremblement de terre.
La croûte terrestre est composée de douze immenses plaques indépendantes appelées plaques tectoniques.

Le magma chaud qui remonte des profondeurs de la Terre se refroidit au contact de la croûte terrestre puis redescend à nouveau vers les profondeurs. Les courants de magma qui montent et qui descendent forment un cycle appelé mouvement de convection. Les courants de convection bougent lentement les plaques.
A certains endroits, les plaques : se chevauchent, entrent en collision ou s'éloignent les unes des autres provoquant la naissance des chaînes de montagnes et de failles, les séismes et les éruptions volcaniques. En raison de ces mouvements continus, la surface de la Terre a beaucoup changé depuis sa formation : c'est la dérive des continents.
Le séisme est caractérisé par des secousses plus ou moins violentes dont la durée est souvent inférieure à **une minute.**

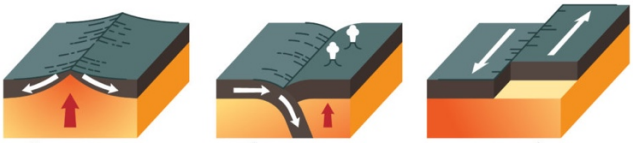
Vidéo: Tectonique des plaques et tremblements de terre - C'est pas sorcier | Lumni
Quelle est l'origine des séismes ? - Vidéo Sciences de la vie et de la Terre | Lumni
L'origine d'un séisme - Bing video

Expérience à mettre en place dans la classe (les tables représentant les plaques) :

Trace écrite après mise en commun :

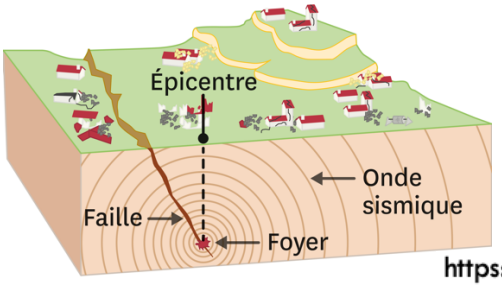
Les séismes

La croûte terrestre est constituée de 12 grandes plaques tectoniques. Celles-ci s'emboîtent comme sur un puzzle géant. Ces plaques sont tout le temps en mouvement.
Parfois elles se s'éloignent trop, se rapprochent jusqu'à entrer fortement en collision ou se décrochent en coulissant.

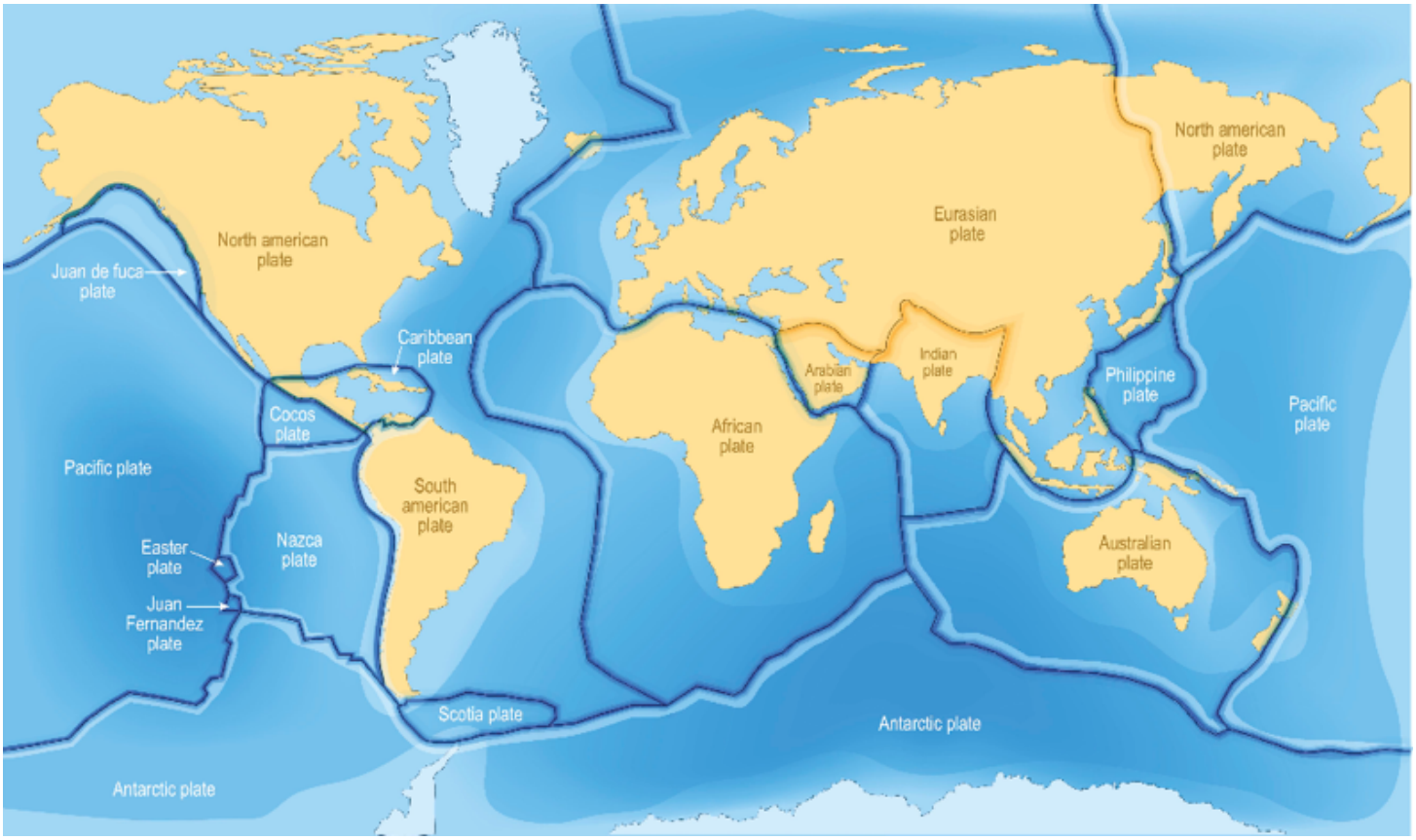


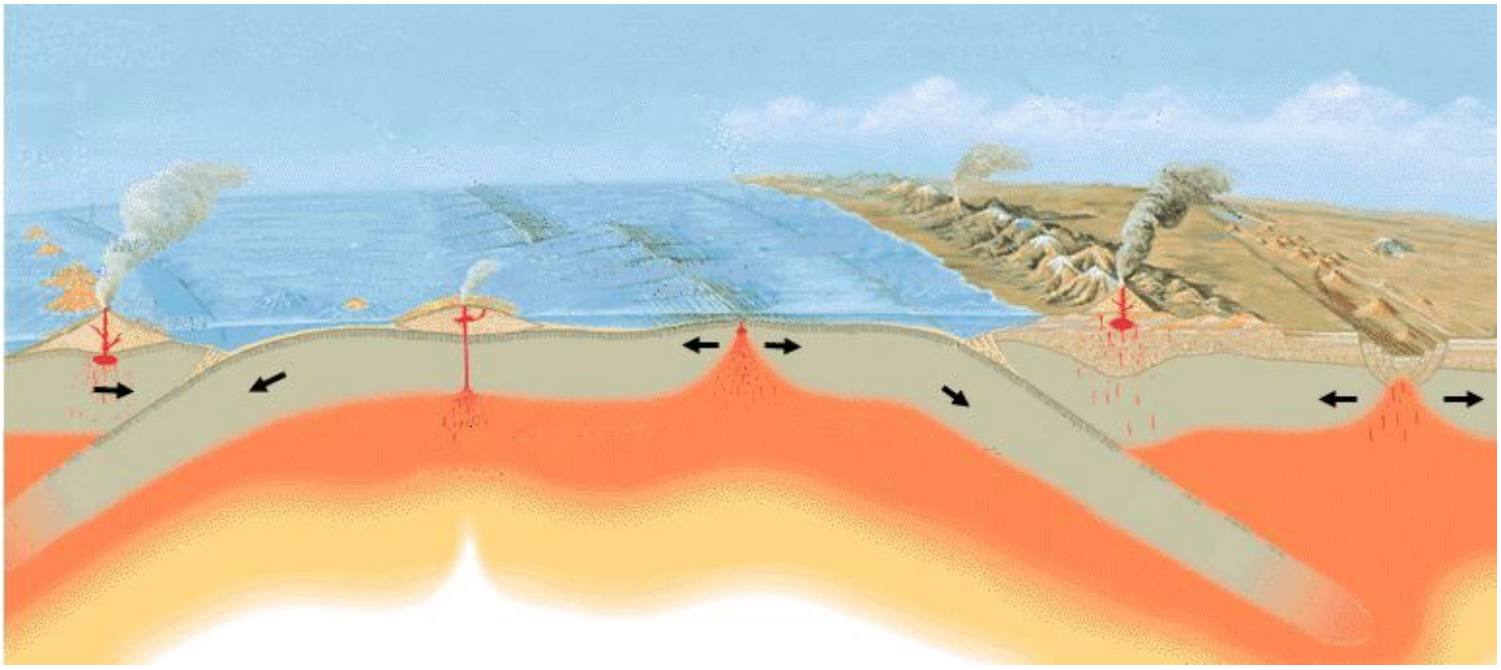
Éloignement Collision Frottement

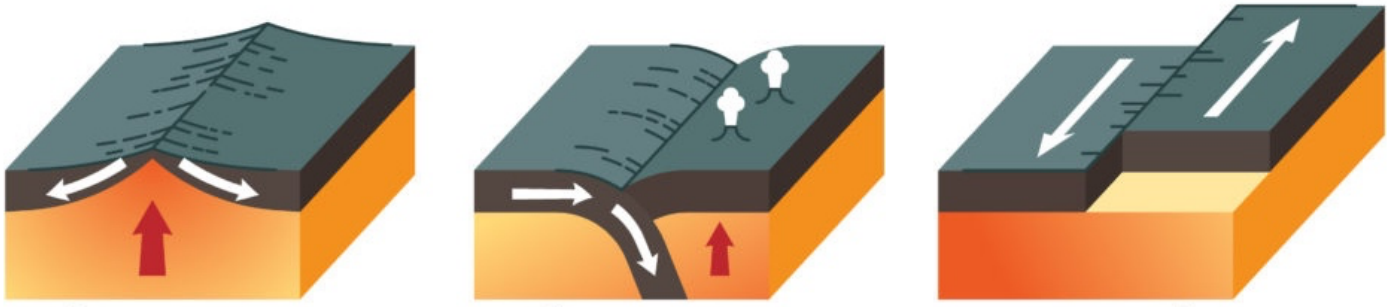
C'est ce qui provoque les tremblements de terre : les séismes.
Le séisme est le plus souvent provoqué par la rupture brutale des roches en profondeur qu'on appelé le **foyer** : c'est de la d'où partent les vibrations. L'épicentre est l'endroit où les secousses sont les plus violentes.



https://www.gommeetgribouillages.com


North american plate
Eurasian plate
North american plate
Juan de fuca plate
Caribbean plate
Arabian plate
Indian plate
Philippine plate
Cocos plate
African plate
Pacific plate
Pacific plate
South american plate
Nazca plate
Australian plate
Easter plate
Juan Fernandez plate
Scotia plate
Antarctic plate
Antarctic plate





Séance 4 : Les risques des séismes

→ Quels sont les risques et les dégâts provoqués des séismes ?

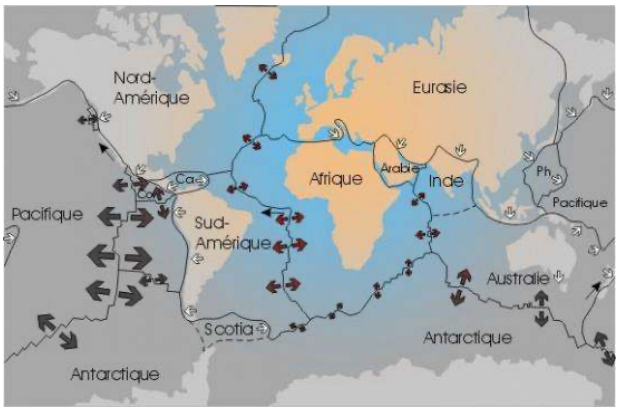
Représentations initiales à l'oral (prise de note au tableau des hypothèses)

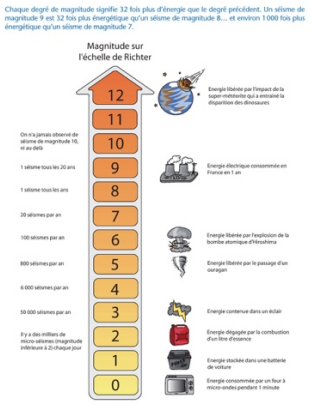
- Situer les séismes **dans le monde** et comment mesurer la puissance des séismes → Chaque bordure entre deux plaques tectoniques (faille) est une zone sensible.

Derniers séismes dans le monde et en France (notre-planete.info)

Seisme modelisation - Bing video

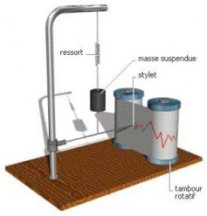
En Haïti, le nouveau bilan du séisme s'approche des 1 300 morts • FRANCE 24 - Bing video





- Vivre avec les risques : Comment surveiller et éviter les dégâts des tremblements ?

Pour lutter contre les séismes, les hommes ont construit des structures antisismiques et surveille en permanence l'activité tectonique grâce aux sismographes. Le sismographe est un appareil qui mesure le mouvement du sol et l'enregistre sur un support visuel. Le tracé de ce mouvement s'appelle un sismogramme.



Pourquoi les hommes restent sur les zones dangereuses ?

Vivre avec le risque, prévention des catastrophes naturelles, animation Flash (cite-sciences.fr)

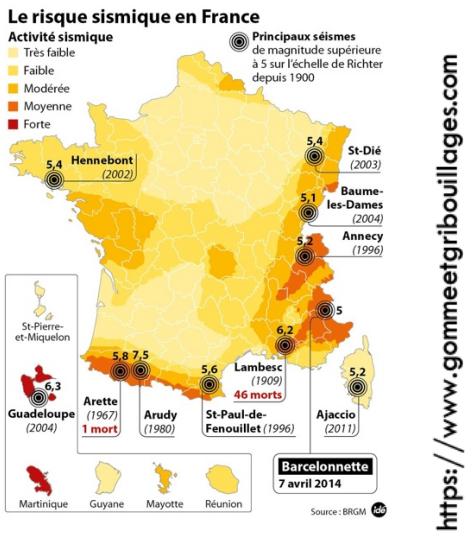
→ Quels sont les risques sismiques en France ?

Représentations initiales à l'oral (prise de note au tableau des hypothèses)

Derniers séismes dans le monde et en France (notre-planete.info)

En France : Comment les tremblements de terre se produisent-ils ? - C'est Pas Sorcier - Bing video

Les images du séisme de magnitude 5,4 dans le sud-est de la France - Bing video

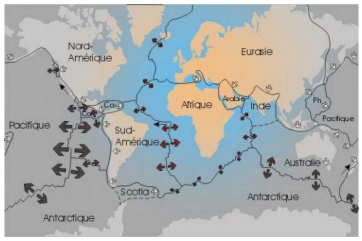


https://www.gommeetgribouillages.com

Trace écrite après mise en commun :

Les risques et les dangers des séismes

De nombreux séismes surviennent chaque année dans le monde. Chaque bordure entre deux plaques tectoniques (faille) est une zone sensible. Beaucoup ne sont heureusement pas destructeurs.

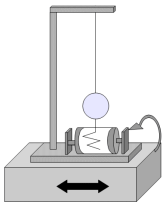


On peut mesurer la force d'un séisme par la quantité d'énergie qu'il libère et la force des secousses grâce à l'échelle de Richter.

Un tremblement de terre peut durer de quelques secondes à quelques minutes mais il peut causer beaucoup de dégâts humains et matériels.

Plus le séisme est fort, plus les dégâts sont importants (blessés, morts, destructions d'immeubles, de routes, d'usines…).

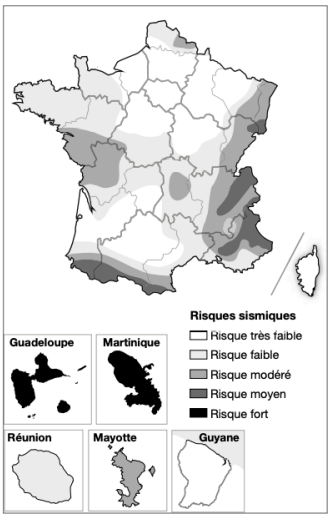
Pour lutter contre les séismes, les hommes ont construit des structures antisismiques et surveille en permanence l'activité tectonique grâce aux sismographes.



Les séismes en France

La terre tremble plusieurs fois par an en France. Ce sont souvent des séismes très faibles qui dépassent rarement 5,5 sur l'échelle de Richter en France métropolitaine.

Certaines régions sont plus exposées aux risque sismique que d'autres :



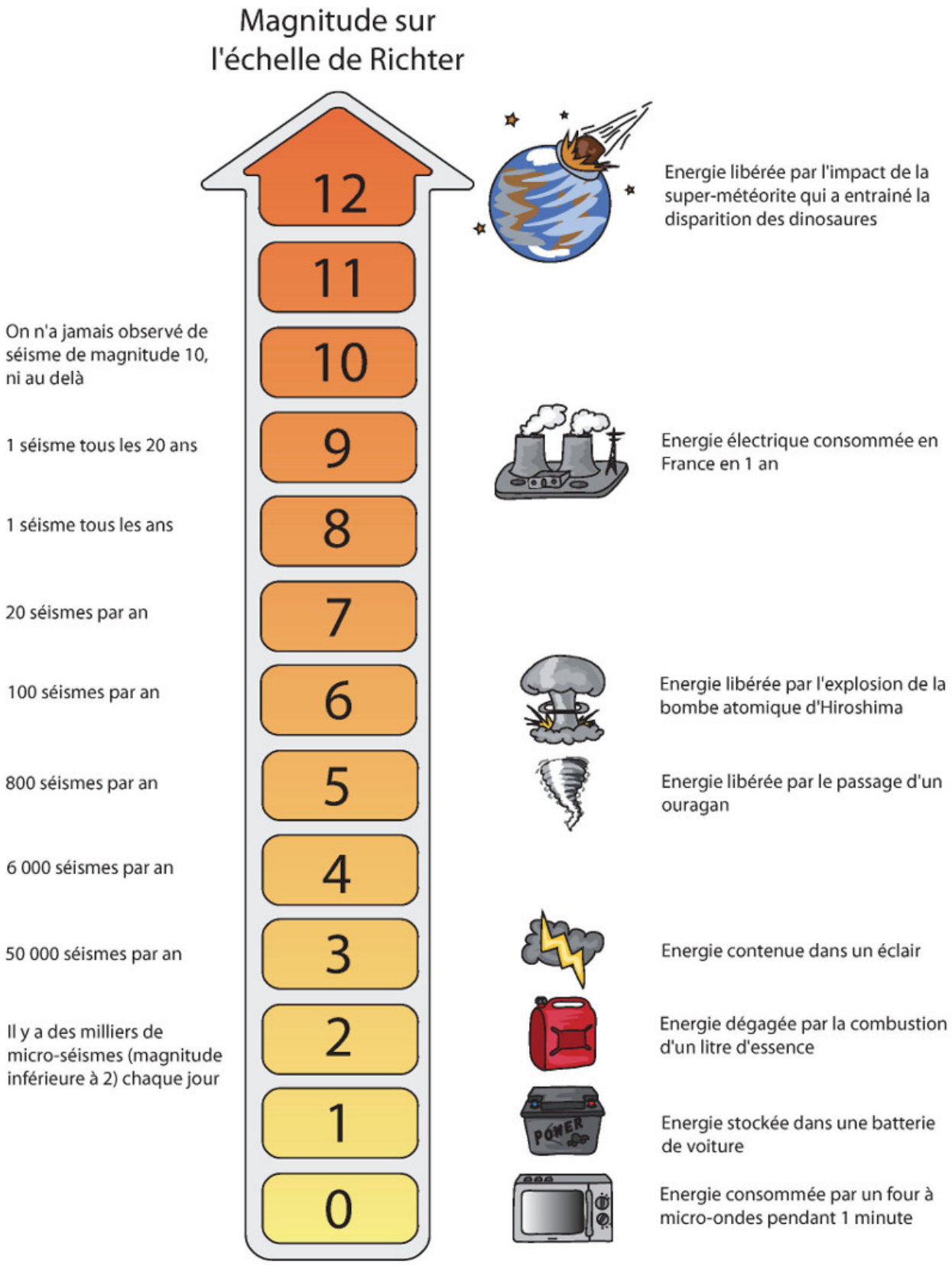
Quelles sont les régions françaises les plus concernées par les risques sismiques :

– en France métropolitaine : les Pyrénées,
les Alpes,
le Sud-Est (Rhône-Alpes),
l'Est (Alsace-Lorraine),
le Pays-de-la-loire,
la région bordelaise,

– en outre-mer :
la Martinique (risque fort),
la Guadeloupe (risque fort),
Mayotte.

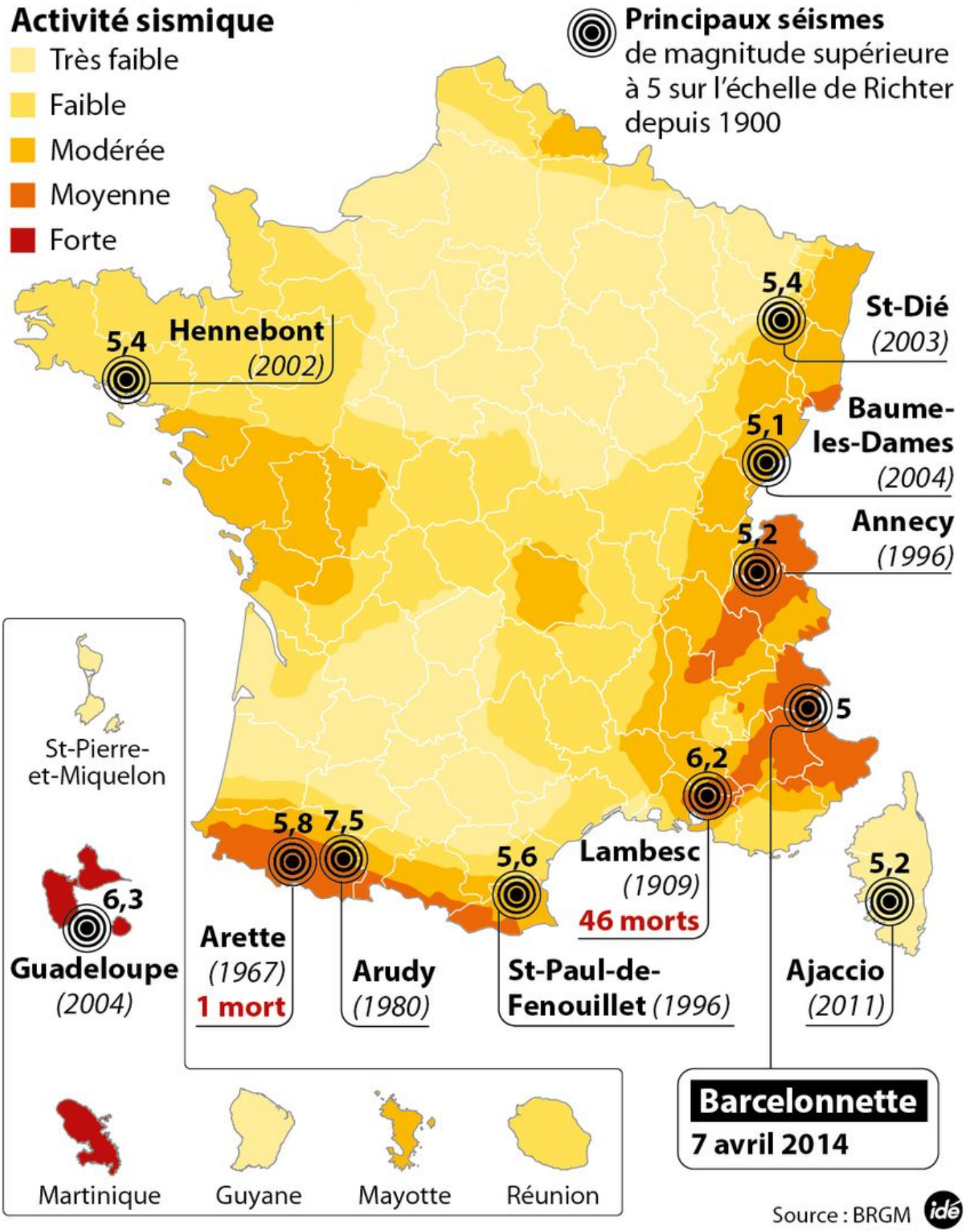
https://www.gommeetgribouillages.com

Chaque degré de magnitude signifie 32 fois plus d'énergie que le degré précédent. Un séisme de magnitude 9 est 32 fois plus énergétique qu'un séisme de magnitude 8… et environ 1 000 fois plus énergétique qu'un séisme de magnitude 7.



ÉCHELLE D'INTENSITÉ DE **MERCALLI**		MAGNITUDE À L'ÉCHELLE **RICHTER**
I	Séisme perçu uniquement par quelques personnes dans des circonstances particulières; détecté seulement par des instruments très sensibles.	2
II	Perçu par quelques personnes au repos et se trouvant aux étages supérieurs; balancement d'objets suspendus.	3
III	Perçu principalement par des personnes à l'intérieur des édifices. Les automobiles stationnées peuvent bouger.	
IV	Perçu par la plupart des gens à l'intérieur des édifices et par certains à l'extérieur; suffisant pour réveiller certaines personnes. Bruits de vaisselle, fenêtres et portes.	4
V	Perçu par presque tout le monde; plusieurs personnes sont réveillées. Bris de vaisselle et de fenêtres; les objets instables sont renversés.	5
VI	Perçu par tout le monde; plusieurs personnes sont effrayées et courent à l'extérieur; quelques meubles sont déplacés; quelques morceaux de plâtre tombent et quelques dommages aux cheminées. Dommages légers.	
VII	La plupart des gens paniquent et courent à l'extérieur; dommages minimes aux constructions conçues pour les zones sismiques, de minimes à moyens chez les bonnes constructions ordinaires, importants chez les mauvaises constructions. Meubles renversés.	6
VIII	Dommages légers aux constructions conçues pour les zones sismiques, importants chez les bonnes constructions ordinaires avec des effondrements possibles, catastrophiques chez les mauvaises constructions.	7
IX	Dommages considérables aux constructions conçues pour les zones sismiques. Edifices déplacés sur leurs fondations. Fissuration du sol. Bris des canalisations souterraines.	
X	Quelques bonnes constructions en bois et la plupart des constructions en maçonnerie sont détruites. Sol fortement fissuré. Plusieurs glissements de terrain se produisent.	8
XI	Très peu de constructions en maçonnerie restent debout; rails tordus; ponts détruits. Larges fissures dans le sol.	9
XII	Destruction quasi totale. Ondulations visibles à la surface du sol. Objets projetés dans les airs.	

Le risque sismique en France



Source : BRGM

Séance 5 : Les tsunamis

→ Qu'est-ce qu'un tsunami ? Comment est-il déclenché ?
Représentations initiales à l'oral (prise de note au tableau des hypothèses)

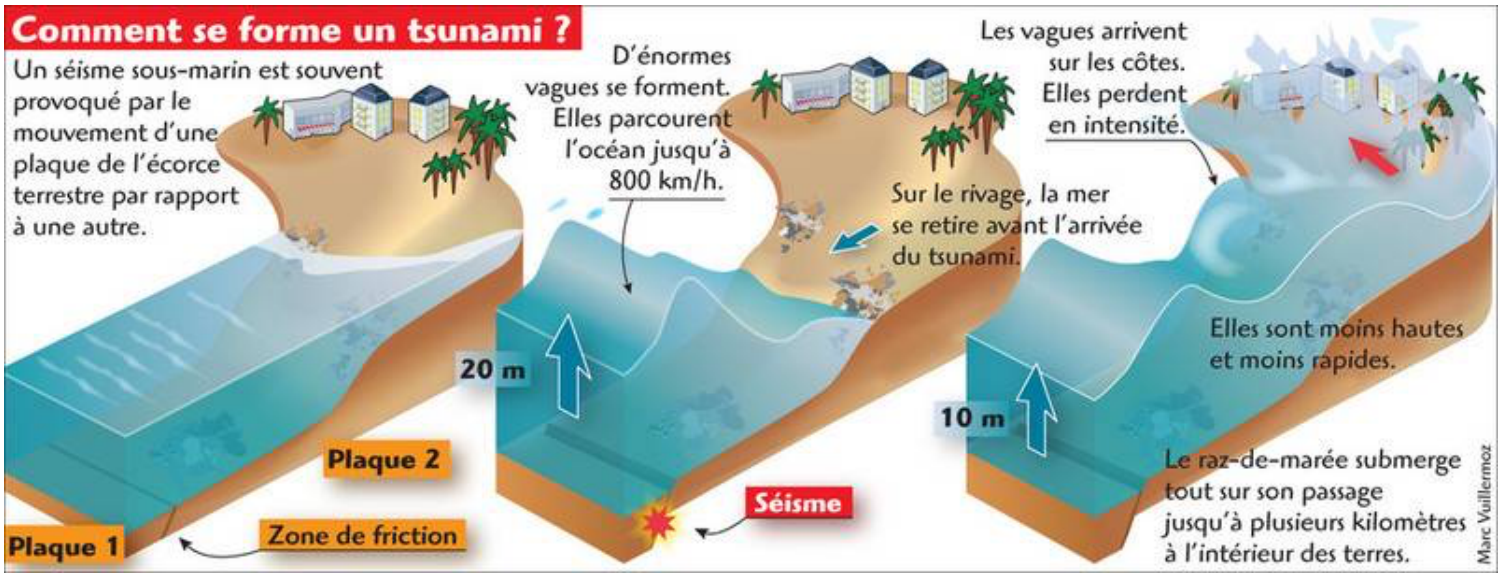
Recueil des représentations : les élèves sont invités à exprimer ce qu'ils connaissent des tsunamis
Lecture de documents : fiches 1 et 2 qui permettent aux élèves de mieux comprendre ce qu'est un tsunami : causes et conséquences
Fiche 1 : deux images représentent des photos satellite d'une même région (Band Aceh, Sumatra) avant et après le passage du tsunami.
→ Laisser observer et commenter les images : des dégâts se sont produits (routes inondées, moins de végétation, digues détruites, eau qui est montée).
Fiche 2 : Deux textes lus collectivement puis les élèves observent les photos (la première illustre le retrait de la mer avant l'arrivée de l 3ème vague du tsunami du 26/12/2004 – photo 2 : vague qui submerge les habitations.
En phase collective, les élèves travaillent à la forme des textes (l'un témoignage et l'autre extrait de journal scientifique).
→ « Par groupe, à partir de ces documents, expliquez comment se produit un tsunami ET quels en sont les conséquences (dégâts ?!) »

Modélisation possible

Vidéo : [Comment ça marche ?] L'origine des séismes - Bing video
C'est quoi un tsunami ? - le Professeur Gamberge - Bing video
C'est quoi un tsunami ? - L'actu en classe - Bing video

https://www.gommeetgribouillages.com

→ Quels sont les dégâts ?
Tsunami du 11 mars 2011 au Japon | Archive INA - Bing video

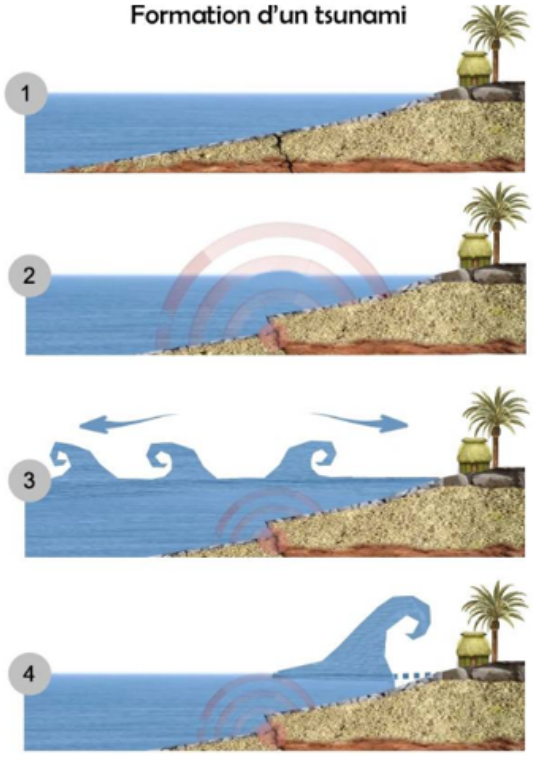


Trace écrite après mise en commun :

Les tsunamis

Un tsunami est une série d'énormes vagues déclenchées le plus souvent par un séisme sous-marin.

Les étapes de formation d'un tsunami :



1 Un séisme se forme.

2 Le tremblement de terre remue l'eau.

3 Des vagues se forment.

4 Les vagues se regroupent et forment le tsunami

Les dégâts

La vague d'un tsunami peut atteindre la hauteur d'un immeuble de 8 étages, mais la plus grosse jamais vue au monde avait la même taille qu'un immeuble de 30 étages.

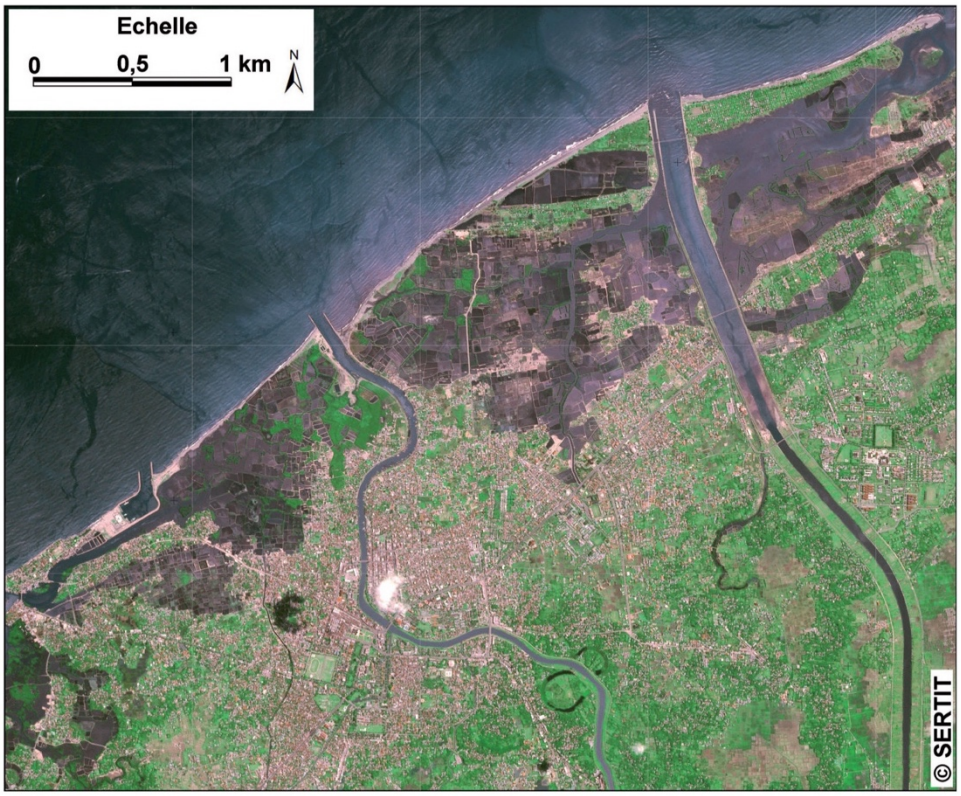
Les dangers liés aux tsunamis sont liés à l'inondation qui en résulte, à la force du courant qu'ils engendrent et a leur capacité à emporter des personnes au large.

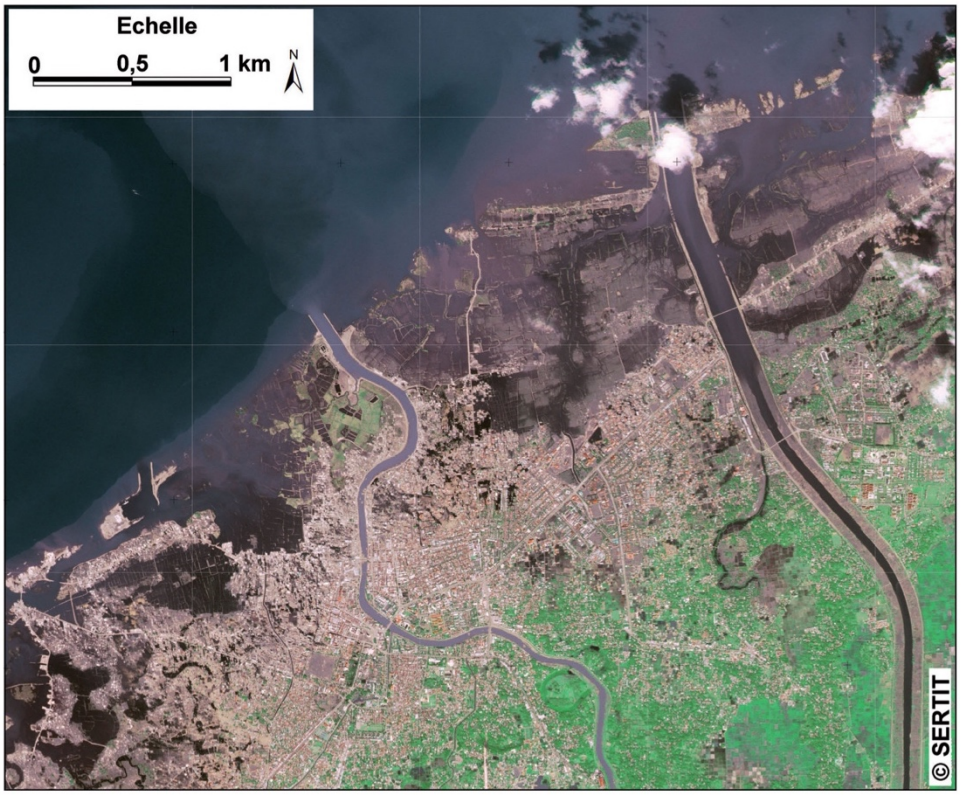
Les tsunamis peuvent détruire les habitations, les cultures, les plantations, les usines....

https://www.gommeetgribouillages.com

Fiche 1

Consigne : Ces images montrent une même région (Banda Aceh, Sumatra), à deux moments différents. Que s'est-il passé ? Quelles sont les zones les plus touchées ? Où pourrait-on loger les réfugiés ?





Témoignage d'Imane, en vacances au Sri Lanka le 26 décembre 2004

Le dimanche matin, à 9 h 25 exactement, ma tante frappe très fort à ma porte et hurle : « Cours ! La mer est en train de submerger l'hôtel ! ». En quelques instants, l'hôtel est inondé. Il n'y a eu aucun bruit, aucun signe annonciateur, aucune alerte. Quelques minutes après, l'eau s'était retirée et le personnel de l'hôtel s'est mis à tout nettoyer.
Nous sommes allés sur la terrasse, et la mer était très loin, c'était comme irréel. Puis la mer est remontée, très vite, et encore plus haut. En une minute, l'eau a tout inondé et tout ravagé jusqu'au 2e étage. Puis la mer s'est à nouveau retirée et, 20 minutes plus tard, une troisième vague est arrivée, encore plus haute. Nous, on a eu de la chance d'être en hauteur. Tous ceux qui étaient dehors sont morts. La mer montait trop vite pour pouvoir fuir. J'ai entendu dire que les vagues arrivaient à 40 km/h !

Retrait de la mer avant l'arrivée de la troisième vague du tsunami du 26/12/2004.

Retour sur le raz de marée du 26 décembre 2004 (*Planète science*, 17/01/2005)

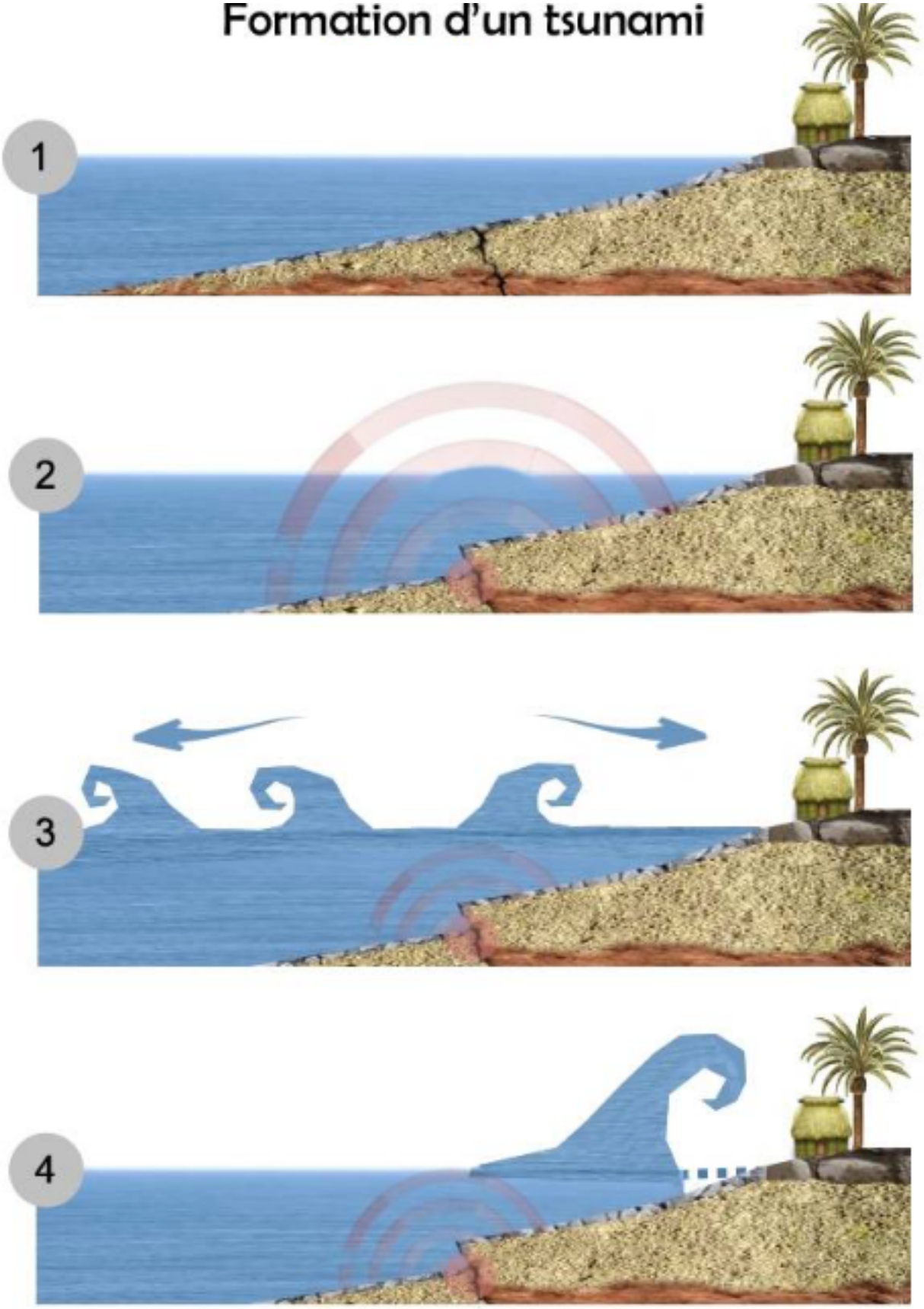
Dernier bilan de la catastrophe qui a touché l'Asie du Sud après le séisme et le raz de marée qui l'a suivi dans l'océan Indien : au moins 280 000 victimes…

Le 26 décembre 2004, à 0 h 58 en temps universel (7 h 58 heure locale), l'Institut géologique américain détecte dans l'océan Indien un séisme d'une magnitude exceptionnelle, 9 sur l'échelle de Richter. Son épicentre se situe au large de l'île de Sumatra, à 250 km au sud-sud-est de la ville de Banda Aceh.

Des vagues très rapides (500 à 800 km/h), mais peu élevées, se sont formées à la surface. Pour de nombreux bateaux naviguant en pleine mer, le phénomène est passé complètement inaperçu. C'est seulement en se rapprochant des côtes que le tsunami s'est formé : la hauteur des vagues a augmenté subitement, atteignant jusqu'à 15 m dans certaines régions. Selon les derniers bilans, le nombre des morts ou disparus dépasse les 280 000 personnes.

Onze pays autour de l'océan Indien ont été touchés par le raz de marée. A 1 h 38 TU, les premières vagues se sont abattues sur les côtes de Sumatra et, peu de temps après, sur la Malaisie.
Une heure plus tard, la Thaïlande, la Birmanie et le Sri Lanka ont été frappés à leur tour et, vers 3 h 28 TU, le tsunami a atteint les côtes du nord de l'Inde et celles du Bangladesh.

Formation d'un tsunami



Légende :

1- Un séisme se forme.
2- Le tremblement de terre remue l'eau.
3- Des vagues se forment.
4- Les vagues se regroupent et forment le tsunam

https://www.gommeetgribouillages.com