

Chapitre 1 : Les séismes

Avant de commencer :

- Ce que tu sais déjà : A l'école primaire tu as découvert que les séismes peuvent provoquer d'importants dégâts à la surface de notre planète.
Observe les documents page 8 : La première photographie montre des bâtiments détruits suite au séisme du 6 Avril 2009 à l'Aquila en Italie ; la seconde photographie montre une voie ferrée complètement déformée suite au violent séisme de 1999 à Izmit en Turquie.
- Ce que nous allons chercher à comprendre :

Comment se manifestent les séismes à la surface de la Terre et quelle est leur origine ?

I- Les manifestations d'un séisme :

Regarde le document 1 page 10 : Décrivons les conséquences du séisme de 2010 en Haïti.

-La première photographie nous montre un bâtiment totalement détruit : les dégâts matériaux sont donc importants.

-On observe sur la deuxième photographie un blessé en train d'être secouru : le séisme a donc fait de nombreuses victimes. Le document nous indique que, malgré l'importante aide internationale, 230000 personnes ont trouvé la mort.

→ **Un séisme affecte la population en provoquant des dégâts humains et matériels.**

Le document nous indique également que ce tremblement de Terre était de magnitude 7 sur l'échelle de Richter.

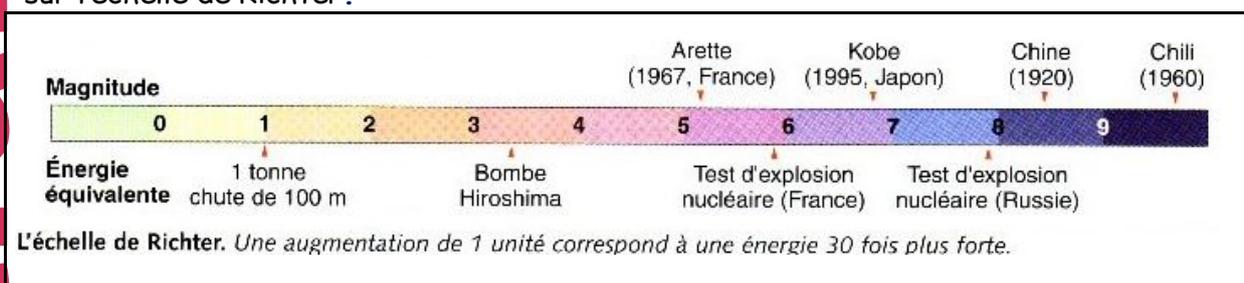


Figure 1 : L'échelle de Richter et quelques exemples de séismes

Cette figure 1 nous montre que plus l'énergie libérée par le séisme est forte, plus la magnitude sera élevée.

→ **La magnitude correspond donc à l'énergie libérée lors du séisme.**

Observe les documents 2 et 3 page 11 : Montrons que ce séisme a laissé des traces visibles au niveau du paysage.

-Le document 2 nous indique que des failles sont présentes au niveau d'Haïti. Il y a donc un lien entre un séisme et une faille.

-Sur le document 3, on peut voir les conséquences d'un séisme au niveau de ces failles : lors du tremblement de terre, les terrains initialement situés au même niveau, se sont décalés et écartés l'un par rapport à l'autre.

→ Un séisme déforme le paysage en créant des failles : ce sont des grandes cassures rocheuses séparant le terrain en 2 blocs distincts.

A retenir :

Un séisme se manifeste par des secousses du sol brèves et brutales.

Il provoque des déformations à la surface de la Terre (par exemple les failles).

Dans les zones habitées, ces déformations entraînent des dégâts matériels et humains.

On peut mesurer l'énergie libérée lors du séisme (= magnitude) avec l'échelle de Richter.

II- L'origine d'un séisme :

1) L'enregistrement des vibrations du sol en surface :

Observe les documents 1 et 2 page 12 : Expliquons ce qu'est un sismographe (ou sismomètre) et quel est son rôle.

Le schéma du document 1 montre le fonctionnement du sismographe (ou sismomètre) : Lorsque le sol se met à bouger lors d'un séisme, le socle de l'appareil, solidaire au sol, se met à bouger aussi. Un stylet retranscrit alors ces mouvements sous la forme d'un tracé, appelé « sismogramme ».

→ Un sismographe est un appareil qui détecte et enregistre les ondes sismiques.

Le tracé obtenu est appelé « sismogramme » : il montre l'enregistrement à distance des ondes sismiques qui se sont propagées à l'intérieur du globe terrestre à la suite d'un séisme.

Analyse le document 3 page 13 : Comparons les 3 sismogrammes et expliquons les différences constatées.

Un séisme en Alsace a été enregistré à 3 endroits différents : A, B et C. Ces 3 stations sont situées à des distances différentes de l'épicentre du séisme.

Ces enregistrements des ondes sismiques montrent :

-qu'au cours de leur propagation, les ondes sismiques s'atténuent en s'éloignant du point de départ du séisme.

-que les ondes sismiques arrivent plus tardivement quand la station d'enregistrement est plus éloignée de l'épicentre du séisme (elles arrivent en premier à la station A située à 26km de l'épicentre et en dernier à la station C, située à 135km de l'épicentre).

Le document 4 page 13 : Expliquons pourquoi le séisme de 2004 en Guadeloupe n'a pas été ressenti partout de la même façon.

En Guadeloupe, les régions les plus proches de l'épicentre ont subi davantage de dégâts que les régions plus éloignées, car l'amplitude des ondes, donc des vibrations du sol, diminuent quand on s'éloigne de l'épicentre.

→ Lors d'un séisme, les ondes sismiques (qui correspondent aux vibrations ressenties) sont fortes près de l'épicentre du séisme (et provoquent donc beaucoup de dégâts) puis elles s'atténuent en s'éloignant.

A retenir :

Un séisme se traduit par des vibrations qui vont se propager sous la forme d'ondes sismiques.

On peut les enregistrer grâce à un sismographe : on obtient un tracé appelé sismogramme.

2) L'origine des ondes sismiques :

Regarde les documents 1 à 3 pages 14-15 : A partir de l'analyse de l'ensemble des documents, expliquons comment se forment les ondes sismiques lors d'un séisme.

-Le document 1 nous explique qu'un séisme est toujours lié à une faille.

→ En profondeur, les roches situées au niveau de la faille subissent des contraintes (= forces) : elles vont alors se déformer puis casser. Le point de cassure s'appelle le foyer.

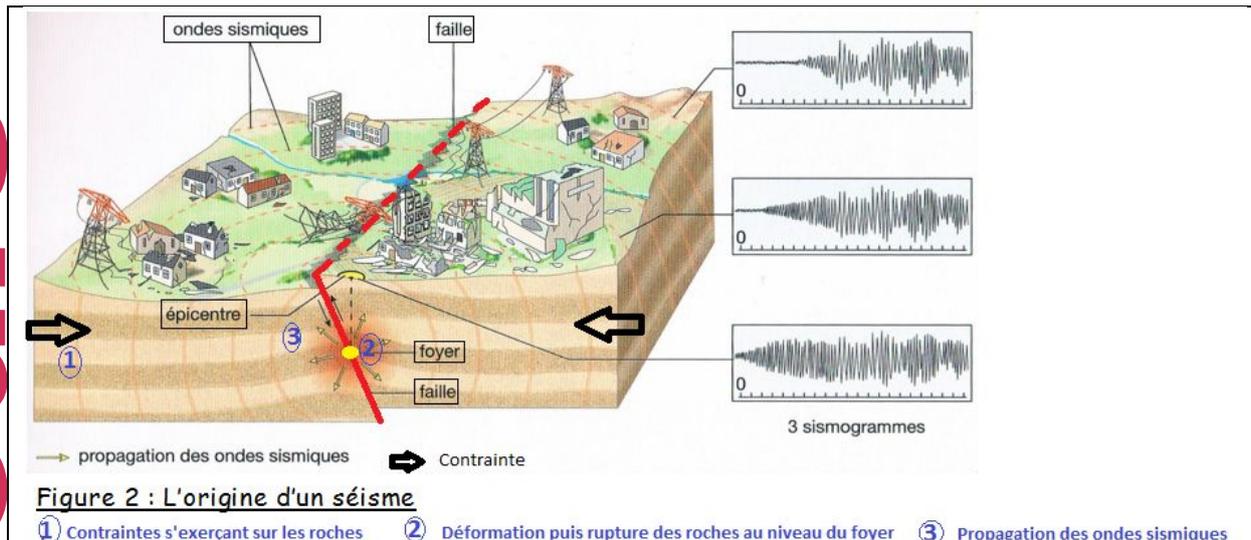
-Le document 2 est une simulation de ce phénomène : La règle (représentant les roches) est soumise à une force croissante et orientée, exercée par le pistolet à colle (représentant les contraintes). La règle se déforme car elle est élastique puis casse brutalement lorsque le seuil de résistance est atteint.

→ Le point de départ d'un séisme est une cassure des roches en profondeur au niveau d'une faille.

-Le document 3 est une modélisation de ce qui se produit après la rupture des roches au niveau du foyer. Une cassure est créée au niveau d'une plaque de polystyrène (= roches en profondeur) et on enregistre, grâce à des capteurs, ce qu'il se passe suite à la rupture : on enregistre des oscillations qui correspondent aux vibrations engendrées par la rupture de la plaque de polystyrène et qui se sont propagées dans le support. Ces tracés ressemblent fortement aux sismogrammes étudiés précédemment. Remarque : Les vibrations enregistrées par le 2^e capteur sont perçues un peu plus tardivement et sont de moindre amplitude car le capteur est plus éloigné du lieu où s'est produit la rupture. En effet, plus on s'éloigne du point de rupture (foyer en profondeur/ épicentre en surface), moins les ondes sismiques sont fortes (et donc les dégâts liés au séisme seront moins importants).

→ Cette cassure libère l'énergie accumulée par ces roches sous la forme d'ondes sismiques qui vont se propager vers la surface

Le schéma ci-dessous résume ces différentes étapes :



A retenir :

-En profondeur, les roches du sous-sol subissent des contraintes.
Sous l'effet de ces contraintes, les roches accumulent de l'énergie et se déforment. Elles finissent alors par casser brutalement au niveau d'une faille, en un point appelé foyer.

A partir du foyer, la déformation se propage sous forme d'ondes sismiques qui se dispersent dans toutes les directions vers la surface du globe.

-En surface, le point à la verticale du foyer s'appelle l'épicentre, c'est le premier point touché par les ondes sismiques.

III- La répartition des séismes dans le monde :

Observe le document 1 page 16 : Expliquons comment sont répartis les séismes sur la planète ?

On observe des zones étroites qui forment des alignements au niveau desquels sont concentrés de nombreux foyers sismiques :

- une grande ligne parcourant le milieu de l'Atlantique, contournant l'Afrique et remontant dans l'océan Indien puis la mer Rouge ;
- le tour du Pacifique : côte ouest de l'Amérique du Sud et de l'Amérique du Nord, Japon, Philippines, Indonésie ;
- une large zone qui va des Açores à Java (Méditerranée, Alpes, Iran, Himalaya).

→ **L'activité sismique n'est pas répartie au hasard sur la planète.**

Observe le document 2 page 17 : Faisons un lien entre les observations du document 1 précédant et les informations apportées par le document 2.

Les reliefs associés aux zones sismiques correspondent :

- aux **chaînes de montagnes** comme les Alpes ou l'Himalaya ;

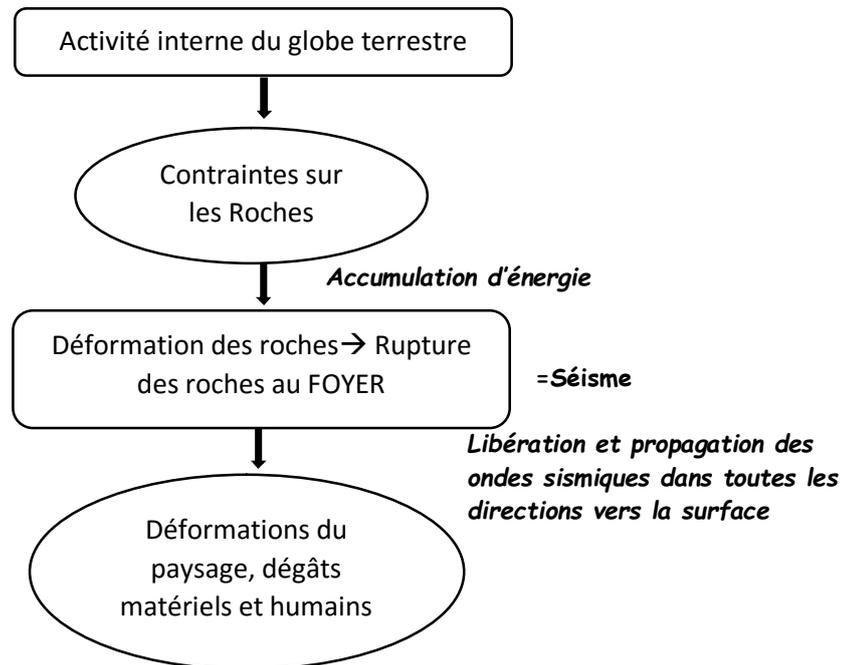
- aux **fosses océaniques**, par exemple le long de l'Amérique du Sud ;
- à l'axe des **dorsales** océaniques (exemple : milieu de l'océan Atlantique).

A retenir :

Les séismes sont particulièrement fréquents dans certaines zones de la surface terrestre : dans les **chaînes de montagnes**, près des **fosses océaniques** (relief sous-marin très profond situé en bordure de certains continents et îles) et aussi le long de l'axe des **dorsales** (relief sous-marin formé d'une longue chaîne de montagne qui parcourt les océans).

A retenir : Schéma- bilan

(+ Regarder le Schéma page 19)



Pour t'aider à réviser, n'hésite pas à regarder **l'encadré bleu de fin de chapitre pages 18-19** : il t'indique ce que tu dois savoir, définir et savoir-faire.

Pour aller plus loin !

- **Construis ton propre sismographe** : le matériel et les étapes sont indiqués dans le premier encadré de la page 20.
- **Suivre les séismes en direct** : Sur le site Internet du centre sismologique euro-méditerranéen (www.emsc-csem.org), tu peux repérer les séismes qui viennent de se produire en France, en Europe et partout dans le monde.
- **Comprendre et observer la modélisation d'un Tsunami** : le premier lien te propose de comprendre ce qu'est un Tsunami. Le second lien présente la modélisation d'un tsunami suite au violent séisme qui a frappé les côtes du Chili le 27 Février 2010.
<http://www.futura-sciences.com/comprendre/d/dossier514-1.php>
<http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/objets/Images/seisme-Chili-fevrier-2010/tsunami-Chili-27-02-2010.gif>

Chapitre 1 : QCM

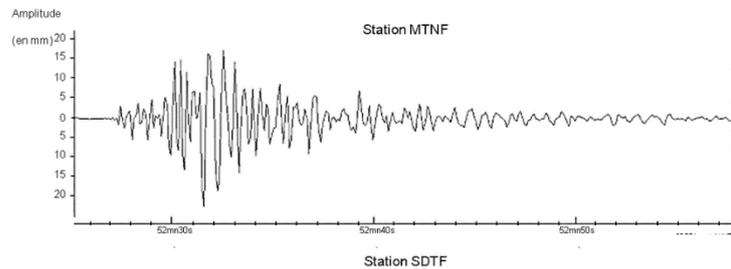
Souligne la ou les bonne(s) réponse(s).

1- Un séisme se manifeste par :

- Une succession de secousses
- Des tremblements de terre toujours la nuit
- Des failles dans le sol

2-Comment appelle-t-on ce type d'enregistrement ?

- un sismogramme
- un sismographe
- un sismomètre



3-Lorsqu'on s'éloigne de l'épicentre d'un séisme, les dégâts :

- restent semblables jusqu'aux limites du séisme
- augmentent petit à petit
- diminuent petit à petit

4-Le foyer d'un séisme :

- est à la surface de la Terre
- est en profondeur
- est le point de départ des ondes sismiques

5-Qu'est-ce que l'épicentre d'un séisme ?

- L'endroit à la surface de Terre où le séisme a fait le plus de dégâts
- Le centre du séisme, dans les profondeurs de la Terre
- L'endroit d'où partent les tremblements

6- La rupture à l'origine d'un séisme :

- a lieu au niveau du foyer
- est due à une accumulation d'énergie en profondeur
- se produit au niveau de l'épicentre

Chapitre 1 : QCM correction

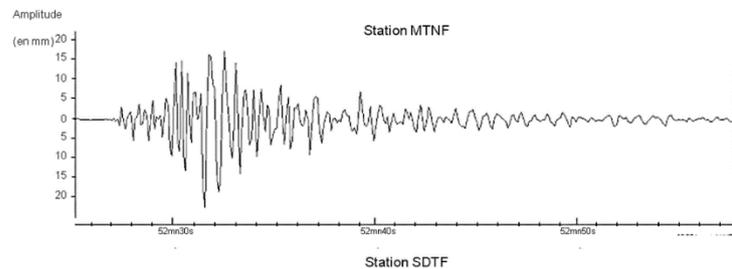
Souligne la ou les bonne(s) réponse(s).

1- Un séisme se manifeste par :

- Une succession de secousses
- Des tremblements de terre toujours la nuit
- Des failles dans le sol

2-Comment appelle-t-on ce type d'enregistrement ?

- un sismogramme
- un sismographe
- un sismomètre



3-Lorsqu'on s'éloigne de l'épicentre d'un séisme, les dégâts :

- restent semblables jusqu'aux limites du séisme
- augmentent petit à petit
- diminuent petit à petit

4-Le foyer d'un séisme :

- est à la surface de la Terre
- est en profondeur
- est le point de départ des ondes sismiques

5-Qu'est-ce que l'épicentre d'un séisme ?

- L'endroit à la surface de Terre où le séisme a fait le plus de dégâts
- Le centre du séisme, dans les profondeurs de la Terre
- L'endroit d'où partent les tremblements

6- La rupture à l'origine d'un séisme :

- a lieu au niveau du foyer
- est due à une accumulation d'énergie en profondeur
- se produit au niveau de l'épicentre

Chapitre 1 : Exercices autocorrectifs

Exercice 1 :

Donne la définition des mots suivants :

- Epicentre
- Faille
- Séisme

Exercice 2 :

Le Dimanche 21 Novembre 2004, un séisme d'une magnitude de 6,3 secoua la Guadeloupe.

La carte suivante récapitule les données obtenues concernant ce séisme.

1) Que représente les chiffres romains ?

2) Indiquer l'endroit le plus touché par ce séisme. Expliquer pourquoi il s'agit de la seule zone touchée si durement.

3) Quelle autre conséquence le séisme aurait-il pu avoir sur les côtes de la Guadeloupe.



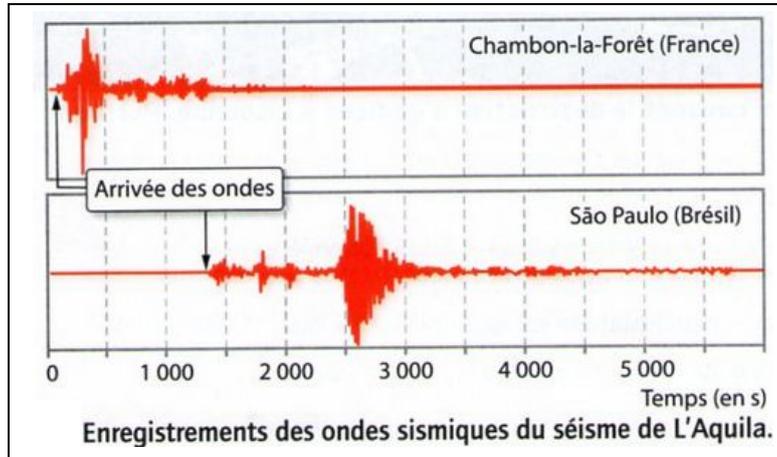
Exercice 3 :

Explique quelle est la différence entre :

- Sismographe et sismogramme
- Epicentre et foyer

Exercice 4 :

Le séisme de l'Aquila en Italie, le 06 Avril 2009, a causé de gros dégâts matériels et humains.



1) A l'aide du document ci-dessus, trouve la (ou les) bonne(s) proposition(s) pour chaque phrase.

a- le séisme a été enregistré par les sismographes de France et du Brésil parce que les ondes sismiques :

- Ont provoqué un séisme dans ces deux pays.
- Se propagent rapidement au-dessus du sol.
- Se propagent dans toutes les directions.

b- Les ondes sismiques ne sont pas enregistrées au même moment :

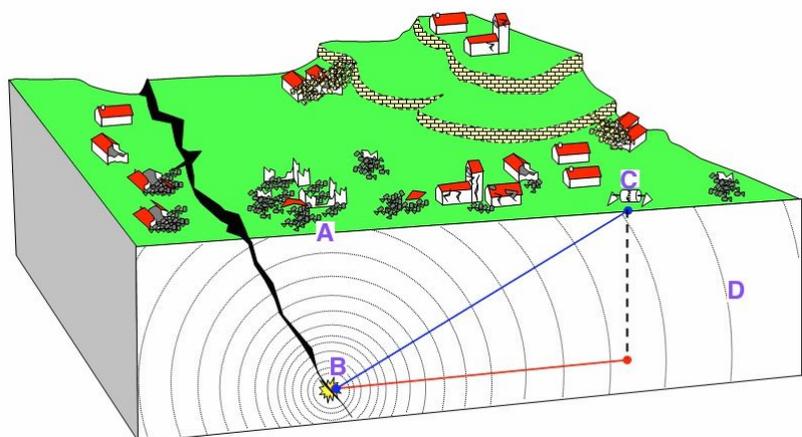
- Car les heures sont différentes à chaque station.
- Car les stations de surveillance ne sont pas situées à la même distance du séisme.
- Car les appareils d'enregistrements sont différents.

2) Explique pourquoi les ondes sismiques n'arrivent pas au même moment dans ces deux stations.

Exercice 5 :

A partir du schéma ci-dessous, associe chaque lettre au mot correspondant :

- A* *ondes sismiques
- B* *sismographe
- C* *épicentre
- D* *foyer



Exercice 6 : Faire l'exercice 6 de la page 24 du livre.

Chapitre 1 : Exercices autocorrectifs correction

Exercice 1 :

Donne la définition des mots suivants :

- Epicentre : point situé à la verticale du foyer. Situé en surface, c'est la zone où il y a le plus de dégâts.
- Faille : grande cassure rocheuse séparant un terrain en 2 blocs distincts.
- Séisme : secousses brèves et brutales du sol qui provoquent des déformations du paysage, des dégâts matériels et humains.

Exercice 2 :

1) Que représente les chiffres romains ?

Les chiffres romains représentent l'intensité du séisme. Plus le chiffre est grand, plus l'intensité est importante.

2) Indiquer l'endroit le plus touché par ce séisme.

Expliquer pourquoi il s'agit de la seule zone touchée si durement.

D'après la carte, l'endroit le plus touché par le séisme est Les Saintes (Intensité de VIII).

Il s'agit de la zone la plus touchée car elle est la plus proche de l'épicentre du séisme.

3) Quelle autre conséquence le séisme aurait-il pu avoir sur les côtes de la Guadeloupe.

Comme il s'agit d'îles et que l'épicentre est situé dans l'océan, les habitants de la Guadeloupe auraient pu subir un Tsunami.

Exercice 3 :

Explique quelle est la différence entre :

- Sismographe et sismogramme :

Un sismographe est un appareil permettant d'enregistrer les ondes sismiques alors que le sismogramme est le tracé obtenu.

- Epicentre et foyer :

L'épicentre est un point situé en surface alors que le foyer est situé en profondeur.

Exercice 4 :

1) A l'aide du document ci-dessus, trouve la (ou les) bonne(s) proposition(s) pour chaque phrase.

a- Se propagent dans toutes les directions.

b- Car les stations de surveillance ne sont pas situées à la même distance du séisme.

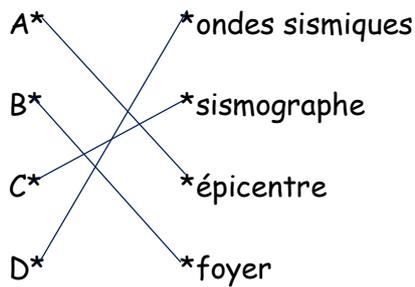
2) Explique pour les ondes sismiques n'arrivent pas au même moment dans ces deux stations.

La rupture des roches en profondeur libère l'énergie accumulée sous forme d'ondes sismiques qui se propagent dans toutes les directions.

Les ondes sont enregistrées plus tôt en France qu'au Brésil car la France est plus proche de l'Italie (épicentre). Les ondes arrivent donc plus tôt en France.

Exercice 5 :

A partir du schéma ci-dessous, associe chaque lettre au mot correspondant :



Exercice 6 :

1) Présenter dans un tableau les manifestations et les effets de ce séisme et rappelez ce qu'est la magnitude d'un séisme.

Manifestations du séisme	Effets du séisme
<ul style="list-style-type: none"> - des secousses - un bruit assourdissant 	<ul style="list-style-type: none"> - 564 morts, 300 blessés - des dégâts matériels (destruction des maisons) - une coupure du courant électrique

La magnitude d'un séisme correspond à l'énergie libérée au moment du séisme. Elle est évaluée sur l'échelle ouverte de Richter.

2) Pour quelles raisons le village d'Im Zouren a-t-il été presque rasé par la catastrophe ?
Le village d'Im Zouren se situe à quelques kilomètres de l'épicentre du séisme, c'est-à-dire du point de la surface du sol où les secousses sont les plus violentes. Lorsque les ondes sismiques sont arrivées à Im Zouren, elles étaient très fortes et ont causé d'énormes dégâts. Ainsi, le village a été « presque rasé par la catastrophe ».

3) Expliquez pourquoi ce séisme a été ressenti jusqu'en Espagne et en Algérie.

Au moment du séisme, les ondes sismiques qui prennent naissance au foyer, se propagent dans toutes les directions à l'intérieur du globe terrestre, comme à la surface.

Comme l'Espagne et l'Algérie sont relativement proches du Maroc et que le séisme avait une magnitude assez importante, les ondes sismiques ont été ressenties jusque dans ces pays voisins.

Chapitre 1 : Devoir

Exercice 1 :

1) Remets dans l'ordre chronologique ces quatre phrases décrivant un séisme :

- Rupture des roches au niveau du foyer
- Dégâts observés à la surface du sol
- Emission d'ondes sismiques qui se propagent dans toutes les directions
- Contraintes s'exerçant sur les roches en profondeur

2) Trouve le mot qui correspond à chacune des définitions :

a- relief sous-marin formé d'une longue chaîne de montagne qui parcourt les océans et où les séismes sont particulièrement fréquents.

b- région de la surface terrestre touchée la première par les ondes sismiques.

c- grande cassure le long de laquelle le terrain se retrouve séparé en deux parties.

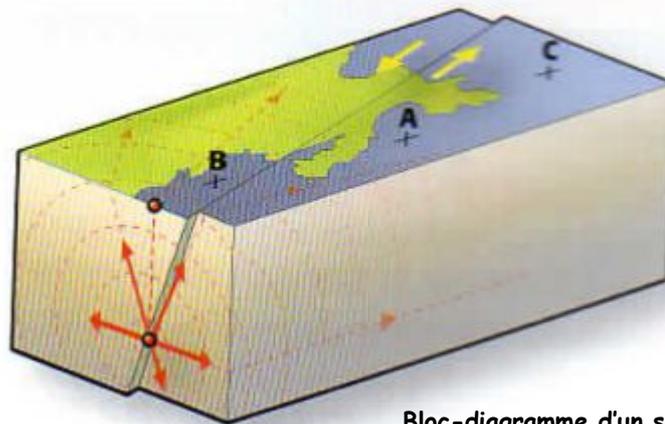
3) Sur le schéma : (remarque : tu trouveras ce schéma en fin de livret, ainsi tu pourras le découper et le coller sur ta copie).

a- Place les légendes suivantes : faille, foyer, épïcentre, ondes sismiques

b- Classe les points A, B et C dans l'ordre décroissant par rapport aux dégâts.

c- Replaces les définitions suivantes à côté des bonnes légendes :

- Point de départ du séisme
- Lieu des dégâts maximum

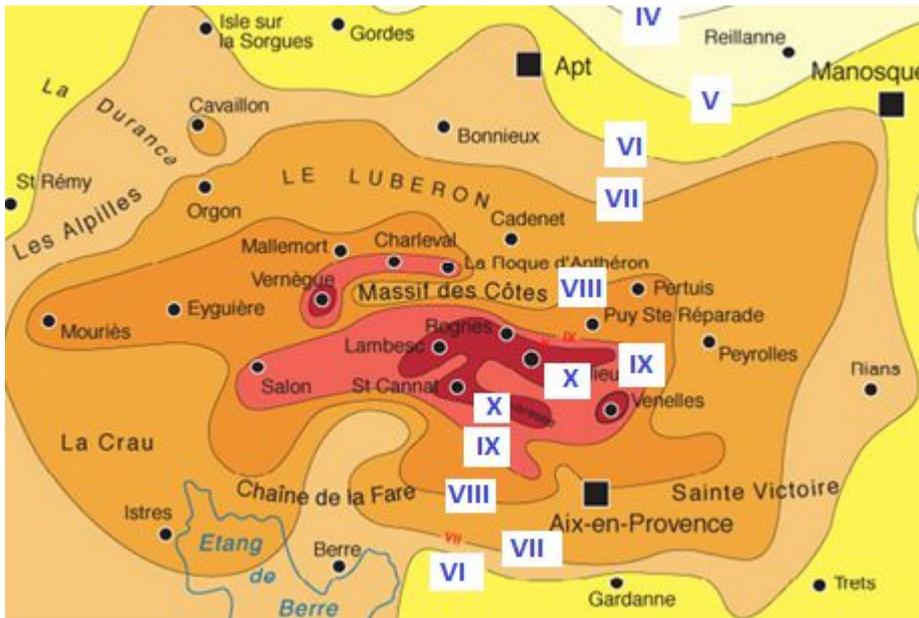


Bloc-diagramme d'un séisme.

Exercice 2 :

En 1909, un tremblement de terre a ébranlé le Sud-Est de la France, ravageant une partie de la Provence et causant la mort d'une quarantaine de personnes.

A 21h16 une détonation se fait entendre et la population a ressenti le tremblement de terre. A Saint Cannat, le village a été détruit. Les secousses ont été ressenties jusqu'à Avignon et Marseille.



Carte des intensités du séisme de Lambesc.

Intensité EMS	Définition	Description des effets typiques observés (résumé)
I	Non ressenti	Non ressenti.
II	Rarement ressenti	Ressenti uniquement par quelques personnes au repos dans les habitations.
III	Faible	Ressenti à l'intérieur des habitations par quelques personnes. Les personnes au repos ressentent une vibration ou un léger tremblement.
IV	Largement observé	Ressenti à l'intérieur des habitations par de nombreuses personnes, à l'extérieur par très peu. Quelques personnes sont réveillées. Les fenêtres, les portes et la vaisselle vibrent.
V	Fort	Ressenti à l'intérieur des habitations par la plupart, à l'extérieur par quelques personnes. De nombreux dormeurs se réveillent. Quelques personnes sont effrayées. Les bâtiments tremblent dans leur ensemble. Les objets suspendus se balancent fortement. Les petits objets sont déplacés. Les portes et les fenêtres s'ouvrent ou se ferment.
VI	Dégâts légers	De nombreuses personnes sont effrayées et se précipitent dehors. Chutes d'objets. De nombreux bâtiments subissent des dégâts non structuraux comme de très fines fissures et des chutes de petits morceaux de plâtre.
VII	Dégâts	La plupart des personnes sont effrayées et se précipitent dehors. Les meubles se déplacent et beaucoup d'objets tombent des étagères. De nombreux bâtiments ordinaires bien construits subissent des dégâts modérés : petites fissures dans les murs, chutes de plâtre, chutes de parties de cheminées ; des bâtiments plus anciens peuvent présenter de larges fissures dans les murs et une défaillance des cloisons de remplissage.
VIII	Dégâts importants	De nombreuses personnes éprouvent des difficultés à rester debout. Beaucoup de bâtiments ont de larges fissures dans les murs. Quelques bâtiments ordinaires bien construits présentent des défaillances sérieuses des murs, tandis que des structures anciennes peu solides peuvent s'écrouler.
IX	Destructions	Panique générale. De nombreuses constructions peu solides s'écroulent. Même des bâtiments bien construits présentent des dégâts très importants : défaillances sérieuses des murs et effondrement structural partiel.
X	Destructions importantes	De nombreux bâtiments bien construits s'effondrent.
XI	Catastrophe	La plupart des bâtiments bien construits s'effondrent, même ceux ayant une bonne conception parasismique sont détruits.
XII	Catastrophe généralisée	Pratiquement tous les bâtiments sont détruits.

Forme abrégée de EMS 98 (Günthal G., 2001)

Echelle d'intensité EMS.

- 1) Quelles sont les caractéristiques communes à tous les séismes, dont parle le texte.
- 2) Utilise l'échelle d'intensité EMS pour indiquer l'intensité de ce séisme à Trets.
- 3) Quels sont les dégâts qui ont pu probablement être constatés à Aix-en-Provence.
- 4) Quelles informations cette carte te donne-t-elle sur la localisation de l'épicentre ?
- 5) Un sismographe est placé à Aix et un autre à Trets. Auraient-ils enregistré le séisme en même temps à 21h16 ?

Exercice 3 :

Le 22 Février , un important séisme a eu lieu à Agadir, au Maroc. Les documents ci-dessous sont :

- une photographie montrant les dégâts suite à ce séisme
- et un témoignage d'un habitant.



- 1) Recherche la date, l'heure et la durée du séisme principal.
- 2) Cite les manifestations du séisme principal.
- 3) Relève les dégâts provoqués par ce séisme principal.

« Le 22 Février 1960, vers midi, j'ai senti le sol bouger sous ma chaise. Un mouvement rapide et léger pendant trois à quatre secondes.

Une semaine plus tard, le 29, à peu près à la même heure, une secousse plus importante fut cette fois bien remarquée ; des vitres tremblèrent, des meubles se déplacèrent légèrement.

Lundi 29 Février, 23 heures 47 : un grondement monstrueux, venu des entrailles de la terre, accompagné de secousses d'une violence inouïe se produisit. Le sol allait et venait en secouant les murs, toute la maison craqua. Pendant 45 longues secondes, les secousses continuèrent leur mouvement de destruction.

Petit à petit nous constatâmes les dégâts, car du haut de la colline on apercevait la ville en contrebas, sur laquelle des lueurs d'incendies rougeoyaient à travers un immense nuage de poussière s'élevant des immeubles et maisons effondrés. De temps à autre, une explosion secouait l'air, probablement provenant de bouteilles de gaz dans des locaux en feu... »

<http://www.agadir1960.com/temoignage>