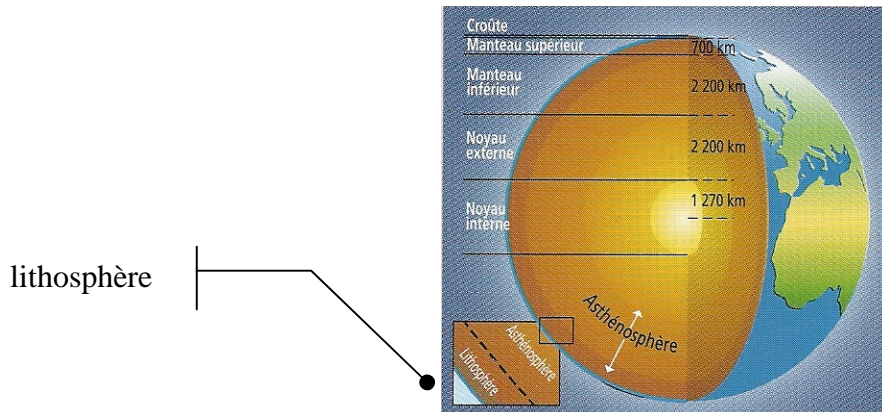


## Document 1.1 : Comment naissent les séismes ?

La formation des chaînes de montagnes et les phénomènes sismiques et volcaniques sont dus aux mouvements de plaques continentales (fragments issus du morcèlement de la lithosphère) à la surface de la terre.



La dérive des continents

<http://www.youtube.com/watch?v=cASpyzTRF4Y>

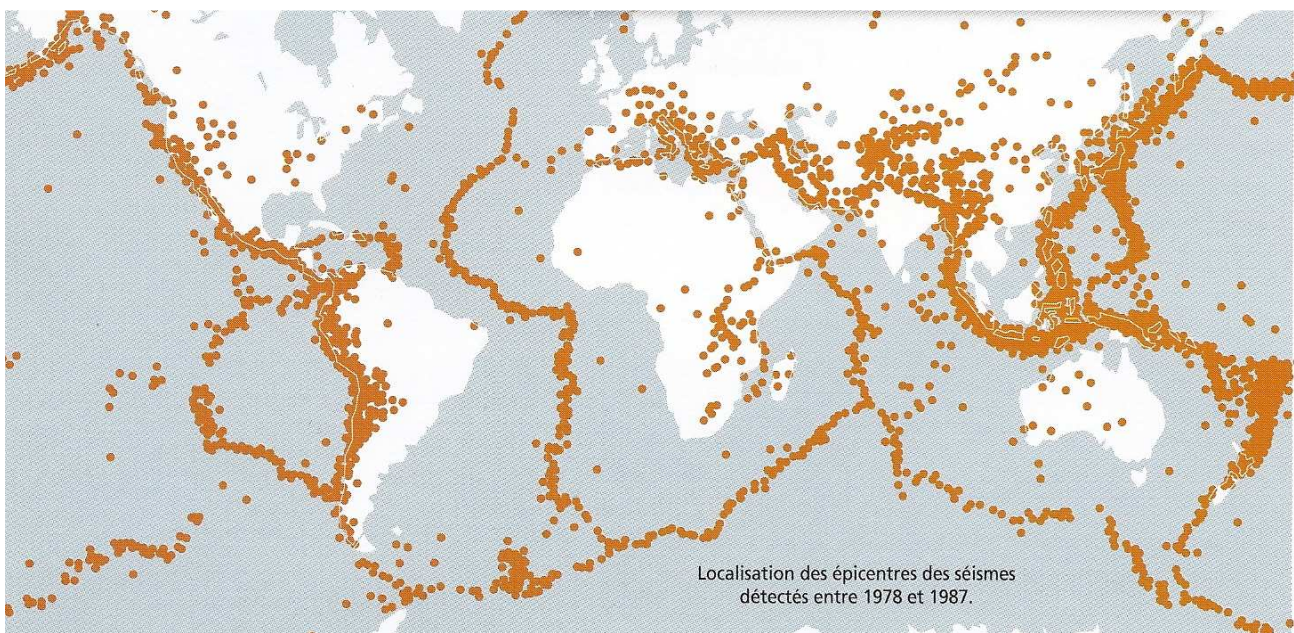
et la tectonique des plaques

<http://www.youtube.com/watch?v=cASpyzTRF4Y>

fournissent l'origine de ces déplacements (quelques centimètres par an).

Lorsque les plaques s'éloignent, se rapprochent ou coulissent entre elles, les roches sont très fortement sollicitées (compressions, tensions ou cisaillements) jusqu'au moment de la rupture brutale du massif rocheux qui engendre un tremblement de terre.

La plupart des séismes se déclenchent le long des bords de plaques :



### **En complément :**

**Visionner la vidéo : C'Est Pas Sorcier - Quand La Terre Tremble (Les Séismes)**

Dont particulièrement la séquence :

1 : du début jusqu'à 10 min

### **Activités proposées**

1. Situer et nommer les plaques sur le planisphère en utilisant le logiciel Tectoglob accessible par le lien :  
<http://pedagogie.ac-amiens.fr/svt/info/logiciels/Tectoglob/>
2. Comparer les tracés avec la localisation des épicentres des séismes détectés entre 1978 et 1987.

## Document 1.2 : Comment se développent les séismes ?

Un **séisme**, ou **tremblement de terre**, résulte de la vibration du sol causée par le déplacement instantané qui se produit lorsque les efforts créés par les mouvements des plaques [divergents (extension), convergents (compression) ou en coulissage (cisaillement) : voir § précédent] deviennent supérieurs aux efforts résistants admissibles par les matériaux constituant les plaques. Le lieu où cette libération brusque d'énergie provoque la rupture des roches en profondeurs, se nomme le foyer. La rupture des roches en surface s'appelle une faille.

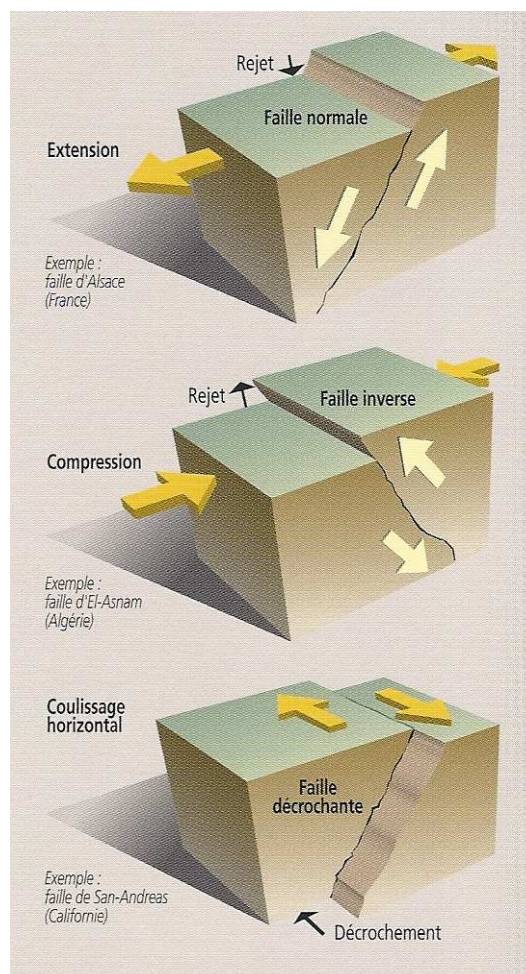
[http://www.youtube.com/watch?v=H\\_qXb28RmXs](http://www.youtube.com/watch?v=H_qXb28RmXs) .

Le séisme est superficiel ou profond selon que le foyer est à faible (quelques kms) ou à grande profondeur (plusieurs dizaines ou centaines de kms).

La violence du séisme dépend de la quantité d'énergie stockée au niveau de la faille avant le séisme et de la position de la faille par rapport à la surface.

Plus précisément, selon le type de déplacement au niveau des failles, on distingue :

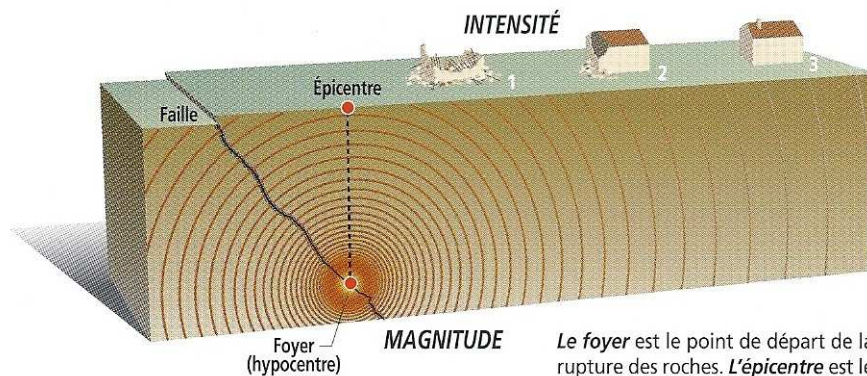
- les déplacements verticaux appelés rejets se produisant sur des failles normales dans les zones d'extension et sur des failles inverses dans les zones de compression,
- les déplacements horizontaux appelés décrochements dans le cas des failles de coulissage ou des failles transformantes.



Lors du déplacement de la roche le long d'une faille, l'énergie libérée se propage dans toutes les directions à partir du foyer sous la forme d'une vibration constituée d'ondes appartenant principalement à deux catégories :

- les ondes de volume qui se propagent à l'intérieur de la Terre,
- les ondes de surface qui ne se propagent qu'à la surface et qui produisent les effets destructeurs des séismes.

L'épicentre du séisme est le point de la surface terrestre situé à la verticale du foyer.



*Le foyer* est le point de départ de la rupture des roches. *L'épicentre* est le point de la surface terrestre situé à la verticale du foyer.

*La magnitude* mesure l'énergie libérée par le séisme au niveau du foyer. *L'intensité* mesure les conséquences du séisme en surface

Deux grandeurs permettent de quantifier les séismes :

- la magnitude de Richter  $M$ , représentant par une seule valeur l'énergie libérée lors de la rupture,

La valeur maximale enregistrée par les sismomètres est de 9,5. Cette échelle n'est pas linéaire : un séisme de magnitude 7 sera dix fois plus fort qu'un événement de magnitude 6, cent fois plus fort qu'un de magnitude 5.

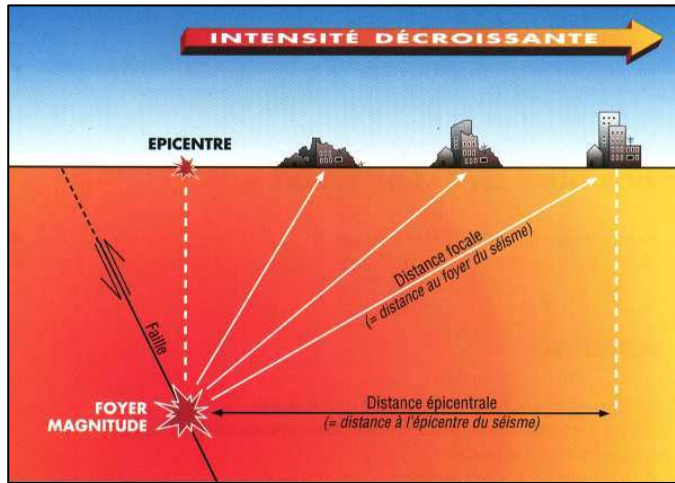
- l'intensité macroscopique EMS 98, estimée par observation des désordres sur les bâtiments et les infrastructures, ainsi que par la perception du séisme par la population.

Elle comporte 12 niveaux et varie selon la distance à l'épicentre et les effets de site (amortissement ou amplification des ondes sismiques).

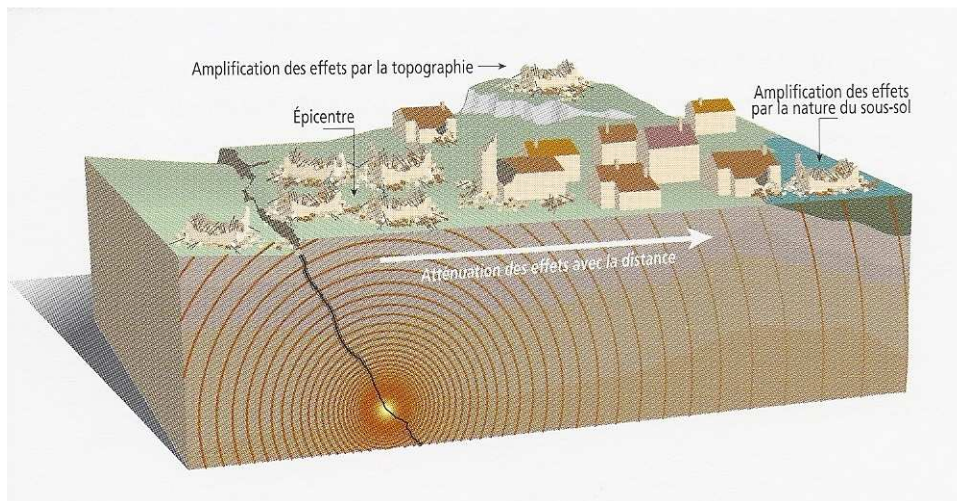
## Echelle d'intensité EMS-98

Intensité EMS-98	Définition	Description des effets typiques observés (résumé)	Quelques références de séismes connus dans les Hautes-Pyrénées
I	Non ressenti	Non ressenti.	Très fréquents
II	Rarement ressenti	Ressenti uniquement par quelques personnes au repos dans une position favorable, à l'intérieur des bâtiments.	Très fréquents
III	Faible	Ressenti à l'intérieur des habitations par quelques personnes. Les personnes au repos ressentent une vibration ou un léger tremblement.	Très nombreux
IV	Largement observé	Ressenti à l'intérieur des habitations par de nombreuses personnes, à l'extérieur par un petit nombre. Quelques personnes sont réveillées. Les fenêtres, les portes et la vaisselle vibrent.	Très nombreux
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.	- Séisme de Bagnères du 27 mai 1993 - Séisme de Ferrières du 28 sept 1981 - Séisme d'Argelès-gazt du 24 nov 1998 - ...
VI	Dégâts légers	De nombreuses personnes sont effrayées et se précipitent dehors. Chute d'objets. De nombreuses maisons subissent des dégâts non structuraux comme de très fines fissures et des chutes de petits morceaux de plâtre.	- Séisme de Campan du 6 janvier 1989 - Séisme d'Estaing 16 mai 2002 - Séisme de Nay du 13 déc 1973 - Séisme d'Argelès-Gazt du 17 nov 2006 - ...
VII	Dégâts	La plupart des personnes sont effrayées et se précipitent dehors. Les meubles se déplacent et beaucoup d'objets tombent des étagères. De nombreuses maisons ordinaires bien construites subissent des dégâts modérés : petites fissures dans les murs, chutes de plâtres, chute de parties de cheminées ; des bâtiments plus anciens peuvent présenter de larges fissures dans les murs et la défaillance des cloisons de remplissage.	- Séisme d'Arudy du 29 février 1980 - Séisme de Hèches du 25 nov 1958 - Séisme de Campan du 31 janvier 1950
VIII	Dégâts importants	De nombreuses personnes éprouvent des difficultés à rester debout. Beaucoup de maisons 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.	- Séisme d'Arrette du 26 août 1967 - Séisme du val d'Aran du 19 nov 1923 - Séisme de Juncalas du 24 mai 1750
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.	- Séisme de Bagnères du 21 janv 1660
X	Destructions importantes	De nombreux bâtiments bien construits s'effondrent.	Pas d'événement connu
XI	Catastrophe	La plupart des bâtiments bien construits s'effondrent, même ceux ayant une bonne conception parasismique sont détruits.	Pas d'événement connu
XII	Catastrophe généralisée	Pratiquement tous les bâtiments sont détruits.	Pas d'événement connu

La magnitude et l'intensité d'un séisme n'ont pas de relation directe entre elles : un séisme de forte magnitude se propageant à partir d'un foyer profond et dans une région peu peuplée sera peu destructeur et donc de faible intensité ; à l'inverse, un séisme de faible magnitude dont le foyer est proche de la surface, pourra être très destructeur et donc qualifié de forte intensité.



Pour un séisme de magnitude donnée, le mouvement du sol est généralement maximal à l'aplomb de la faille et décroît avec la distance. Cependant, le mouvement du sol peut varier localement en fonction de la topographie du site ou de la constitution du sous-sol : par exemple, les désordres sont amplifiés pour des sites présentant des reliefs importants ou dont le sous-sol comporte des couches d'alluvions de grande épaisseur.



Les vibrations du sol engendrées par les séismes sont enregistrées par un sismomètre qui fournit l'amplitude de la vibration visible dans le sismogramme qu'il restitue.

### En complément :

#### Visionner la vidéo : C'Est Pas Sorcier - Quand La Terre Tremble (Les Séismes)

Dont particulièrement la séquence :

2 : à partir de 19 min jusqu'à 21 min

### Activités proposées :

1. Lister les séismes qui ont eu lieu depuis 15 jours dans le monde en indiquant date, lieu et magnitude à partir des données fournies par RéNass (Réseau National de Surveillance Sismique) accessible par le lien :

<http://renass.u-strasbg.fr/> .

3. Situer les lieux où se sont produits ces séismes sur le planisphère en utilisant le logiciel Tectoglob accessible par le lien :

<http://pedagogie.ac-amiens.fr/svt/info/logiciels/Tectoglob/>

en indiquant les magnitudes relevées.

4. Lister les séismes qui ont eu lieu depuis 15 jours en France (métropolitaine et départements et territoires d'outre-mer) en indiquant date, lieu et magnitude à partir des données fournies par RéNass (Réseau National de Surveillance Sismique) accessible par le lien :

<http://renass.u-strasbg.fr/> .

5. Situer les lieux où se sont produits ces séismes sur une carte de France (métropolitaine et départements et territoires d'outre-mer) en utilisant le logiciel Tectoglob accessible par le lien :

<http://pedagogie.ac-amiens.fr/svt/info/logiciels/Tectoglob/>

en indiquant les magnitudes relevées.

6. Comparer avec la carte du zonage sismique accessible par le lien [www.planseisme.fr](http://www.planseisme.fr).

7. Constituer une banque d'images sur les séismes accessible par le lien

[www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s1/seismes.html](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s1/seismes.html)

## Quelques données

### Les séismes les plus puissants enregistrés depuis 1900 dans le monde

Pays	Ville / Zone	Magnitude	Date	Nombre de morts	Nombre de blessés	Remarques et liens vers les articles détaillés
<a href="#">Équateur</a>		8,8	1906			
<a href="#">États-Unis</a>	<a href="#">San Francisco</a>	8,5	18 avril 1906	3 000		<a href="#">Tremblement de terre de 1906 à San Francisco</a>
<a href="#">Chili</a>	<a href="#">Valparaiso</a>	8,2	17 août 1906	20 000	20 000	
<a href="#">Japon</a>	<a href="#">Kanto</a>	8,3	1er septembre 1923	141 720		<a href="#">Tremblement de terre de Kantō de 1923</a>
<a href="#">Russie</a>	<a href="#">Kamchatka</a>	8,5	1923			
<a href="#">Indonésie</a>	<a href="#">Mer de Banda</a>	8,5	1er février 1938			<a href="#">Tremblement de terre de la mer de Banda</a>
<a href="#">Chili</a>	<a href="#">Chillán</a>	8,3	24 janvier 1939	28 000	58 000	
<a href="#">Tibet</a>		8,6	1950			
<a href="#">Russie</a>	<a href="#">Kamchatka</a>	9,0	4 novembre 1952			
<a href="#">Alaska</a>	<a href="#">Andreanof</a>	9,1	9 mars 1957			
<a href="#">Chili</a>	<a href="#">Valdivia</a>	9,7	22 mai 1960	3 000		Séisme le plus violent recensé de l'histoire <a href="#">Tremblement de terre de 1960 au Chili</a>
<a href="#">Russie</a>	<a href="#">Iles Kouriles</a>	8,5	1963			
<a href="#">États-Unis</a>	<a href="#">Alaska</a>	9,2	27 mars 1964	131		<a href="#">Tremblement de terre de 1964 en Alaska</a>
<a href="#">États-Unis</a>	<a href="#">Alaska</a>	8,7	1965			
<a href="#">Mexique</a>	<a href="#">Mexico</a>	8,1	19 septembre 1985	10 000		<a href="#">Tremblement de terre de 1985 à Mexico</a>
<a href="#">Sumatra</a>	<a href="#">Andaman</a>	9,3	26 décembre 2004	222 046	125 000	<a href="#">Tremblement de terre du 26 décembre 2004</a>
<a href="#">Sumatra</a>	<a href="#">Île de Nias</a>	8,7	28 mars 2005			<a href="#">Séisme de 2005 à Sumatra</a>
<a href="#">Tonga</a>		8,3	3 mai 2006			<a href="#">Tremblement de terre du 3 mai 2006 à Tonga</a>
<a href="#">Russie</a>	<a href="#">Iles Kouriles</a>	8,3	15 novembre 2006			Raz de marée d'1,80 m et effets à plus de 16 000 km de l'épicentre, notamment à <a href="#">Crescent City, CA, USA</a>
<a href="#">Russie</a>	<a href="#">Iles Kouriles</a>	8,3	13 janvier 2007			
<a href="#">Pérou</a>	<a href="#">Lima</a>	8	15 août 2007	387	1 050	
<a href="#">Océan Pacifique</a>		8,3	29 /09/ 2009			
<a href="#">Chili</a>	<a href="#">Concepción</a>	8,8	27 /02/ 2010	497		<a href="#">Séisme de 2010 au Chili</a>



## Les séismes en France

Les plus anciens séismes mortels en France se sont produits en :

- [1227](#) : Aix-en-Provence et Lambesc (intensité 10 : 5 000 morts)
- [1248](#) : Savoie (9 000 morts) Note : La catastrophe (gigantesque éboulement) dans la nuit du 24 au 25 novembre 1248 n'est très probablement pas due à un séisme (voir l'article [Mont Granier](#)).
- [1556](#) : Comté de Nice (intensité 9-10 : 150 morts)
- [1564](#) : [Roquebillière](#), Comté de Nice (intensité 8 : 500 morts)

Les plus récents séismes en France se sont produits les :

- [11 juin 1909](#) : [tremblement de terre](#) (M=6,2) le plus meurtrier qu'ait connu la France au [XX<sup>e</sup> siècle](#) (46 victimes) en [Provence](#) qui provoqua des destructions dans les villes de [Salon-de-Provence](#), [Vernègues](#), [Lambesc](#), [Saint-Cannat](#) et [Rognes](#)
- [13 août 1967](#) : le village d'[Arette](#) ([Pyrénées-Atlantiques](#)) est détruit à 80 % par un séisme qui tua une personne.
- 18 février 1996 Saint Paul de Fenouillet (Pyrénées Orientales ) Epicentre : AXAT
- [30 septembre 2002](#) : épocentre situé près de [Hennebont](#) ([Morbihan](#)). Le séisme de 5.4 sur l'[échelle de Richter](#) est ressenti dans tout le Massif Armoricain, sur la Bretagne et une partie des Pays de la Loire.
- [22 février 2003](#) : épocentre situé près de [Saint-Dié](#) ([Vosges](#)) à 21h41, de magnitude 5,4 sur l'[échelle de Richter](#).
- [23 février 2004](#) : [Baume-les-Dames](#) à 18 h 31, de magnitude 5,1 sur l'[échelle de Richter](#) occasionnant une rupture des réseaux électriques et téléphoniques.
- [24 août 2007](#) : [Île de La Réunion](#) à 15 h 30, la totalité de l'île est secouée par un séisme de magnitude 3.6 sur l'[échelle de Richter](#). La secousse provoque de nombreux [effondrements](#) dans les [reliefs](#) et fait apparaître quelques failles sur une [école](#), fermée au moment du sinistre. Le [réseau téléphonique](#) est [saturé](#) pendant 15 minutes suivant le tremblement de terre. L'ensemble des conséquences qui en découlent sont restées sans gravité et n'ont causé aucune victime. Il semblerait que la secousse ait pour origine l'effondrement d'une partie du [sous-sol](#) de l'île dans la [croûte terrestre](#), [La Réunion](#) ne se trouvant pas à proximité immédiate d'une [faille](#).
- [29 novembre 2007](#) : [La Martinique](#) fut touchée par un séisme d'une magnitude de 7,4 sur l'[échelle de Richter](#) qui a secoué toute l'île.
- [5 mai 2009](#) : un tremblement de terre s'est produit en [Allemagne](#) vers 3 h 39, il a été ressenti en [Alsace](#) à [Mulhouse](#), magnitude 4.
- [30 juin 2010](#): Dans la même journée deux séismes distincts se sont produits en France, tout deux d'une magnitude de 4,2 sur l'échelle de Richter. Le premier en [Vendée](#) à 07 h 15 Temps Universel a été ressenti dans un rayon d'une quarantaine de kilomètres; puis le second, à 11h 53 Temps Universel, en [Savoie](#) sur la commune de [Saint Jean de Maurienne](#), là aussi ressenti dans un rayon de quarante kilomètres.
- [7 juillet 2010](#): Séisme dans le pays Manosquin vers 22 h 20 Temps Universel d'une magnitude de 3 sur l'échelle de Richter, a été ressenti dans un rayon d'une quarantaine de kilomètres environ. Aucun dégât constaté pour le moment.

# Aléa sismique de la France

