

Séismes, failles et ruptures

● ● ● 1/4

Les fiches « enseignant » et « élève » citées ci-dessous permettent d'illustrer cette fiche « documentation » à travers des expériences ou des études de documents (vidéo ou papier) :

→ Fiches enseignant

- ✓ n° 1 : description et caractéristiques d'un séisme
- ✓ n° 2 : propagation et effets des ondes sismiques
- ✓ n° 3 : les contraintes tectoniques à l'origine d'un séisme
- ✓ n° 5 : bilan
- ✓ n° 7 : détermination de l'épicentre d'un séisme par trois méthodes graphiques
- ✓ n° 8 : détermination de l'épicentre d'un séisme grâce à l'internet
- ✓ n° 12 : correction de la fiche « élève » n° 9 : sismicité mondiale
- ✓ n° 13 : correction de la fiche « élève » n° 10 et autres pistes

→ Fiches élève

- ✓ n° 1 : la propagation des ondes
- ✓ n° 2 : les effets destructeurs d'un séisme
- ✓ n° 4 : schéma bilan
- ✓ n° 5 : énergie et effets destructeurs d'un séisme
- ✓ n° 7 : étude d'un séisme, détermination de son épicentre
- ✓ n° 9 : sismicité mondiale, risque sismique
- ✓ n° 10 : les séismes de magnitude > 6 dans le monde du 01/01/2000 au 20/09/2000



→ Un séisme correspond au glissement très brusque de deux compartiments tectoniques, soit au sein de la couverture sédimentaire, soit dans la lithosphère elle-même (les 100 premiers kilomètres de la Terre). Ces compartiments, situés à plus ou moins grande profondeur, se trouvent séparés par une faille. Lorsque le jeu de la faille se produit, des ondes sismiques sont émises : elles se propagent jusqu'à la surface de la Terre où elles peuvent alors être détectées par des capteurs appelés sismomètres et enregistrées par des appareils appelés sismographes.

La faille de San Andreas (Californie)
vue aérienne.
Cosmos





C'est grâce à ces enregistrements dénommés sismogrammes que l'on peut localiser le séisme avec précision et en déterminer la magnitude. Si le séisme est suffisamment fort et si la région est habitée, ces ondes peuvent aussi être ressenties par l'homme et provoquer des dégâts. L'analyse des dégâts et des modifications apportées à l'environnement en un endroit donné permet d'attribuer à cet endroit une intensité. Celle-ci varie donc d'un endroit à l'autre.

Dégâts lors du séisme d'Epagny-Annecy de 1996.
Dégâts à la crèche municipale
de Metz-Tessy, Haute-Savoie.
L.G.I.T.



→ La faille qui joue lors d'un séisme a une extension limitée. Pour un séisme modéré, elle reste cachée en profondeur. Ce n'est que dans le cas de forts séismes qu'elle est visible en surface. Ce phénomène n'est peut-être pas si simple à comprendre : plutôt que « faille », on devrait en effet plutôt utiliser le terme de « surface de rupture », qui est la portion de faille sur laquelle le glissement s'est produit. Sur la surface de rupture, le glissement entre les deux compartiments tectoniques est différent d'un endroit à l'autre : maximal dans la partie centrale, il est beaucoup plus faible dans la partie périphérique, jusqu'à s'annuler complètement sur le pourtour de la surface de rupture. Au delà, les deux lèvres de la faille n'ont pas glissé lors du séisme et sont restées soudées l'une à l'autre en raison d'aspérités qui ont empêché la rupture de se propager plus loin. (Ces deux lèvres glisseront néanmoins l'une par rapport à l'autre lors d'un séisme ultérieur.) Les sismologues ont un moyen efficace pour étudier les surfaces de rupture – du moins pour les séismes de magnitude supérieure à 5 environ. Ces séismes sont en effet suivis de « répliques » qui sont des tremblements de terre de magnitude moindre se produisant à proximité immédiate de la surface de rupture du séisme principal. En localisant soigneusement de telles répliques, on peut donc avoir une idée de l'étendue de la surface de rupture.

La surface de rupture est liée à la magnitude du séisme selon une relation qui n'est pas linéaire. Le tableau ci-contre donne des ordres de grandeur :

Magnitude	Surface de rupture (km ²)
3	0,1
6	100
9	20000



Faille du Vuache, près d'Annecy.
L.G.I.T.

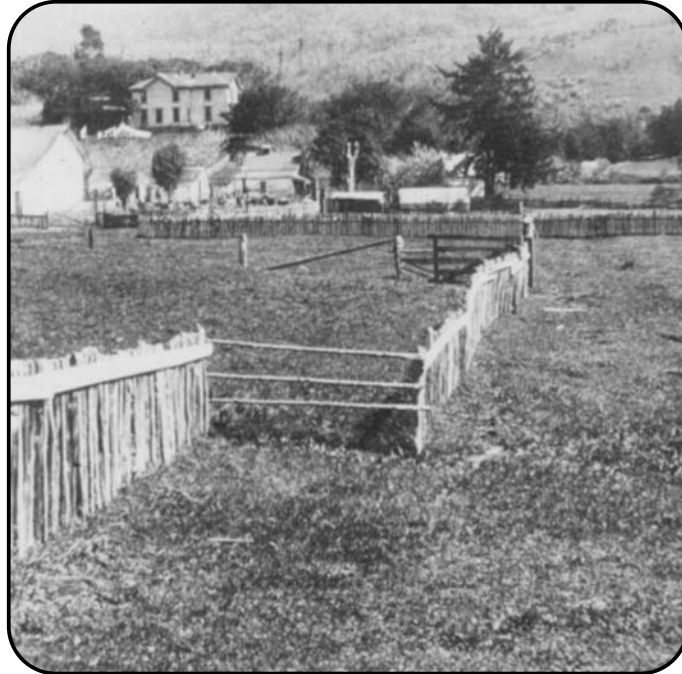
→ Pour un séisme d'une certaine magnitude, donc activant une surface de rupture donnée par le tableau ci-dessus, on peut estimer la longueur horizontale de la rupture, à condition de se fixer la tranche de profondeur sur laquelle la faille a coulissé (en imaginant une faille verticale de coulissage, telle que la faille de San Andreas en Californie). Le tableau

montre que, pour un séisme de magnitude 9, et en supposant que les 20 premiers kilomètres de la lithosphère sont affectés par la rupture, on peut attendre en surface une trace de rupture de 1 000 km de long. (Cela semble un peu surestimé, mais c'est malgré tout un ordre de grandeur pour de tels séismes exceptionnels qui ne se produisent qu'une ou deux fois par siècle.) Pour un séisme de magnitude 3, en imaginant une surface de rupture carrée, le côté du carré n'est que de 300 mètres. Il y a donc de grosses différences d'échelles lorsqu'on passe d'une magnitude à une autre.

On retrouve cette différence d'échelle au niveau du glissement moyen observé sur la surface de rupture. Le tableau ci-contre donne des ordres de grandeur :

Magnitude	Glissement (m)
3	0,002
6	0,2
9	15

Palissade décalée
de plusieurs mètres après le
séisme de San Francisco de 1906.



→ L'endroit de la surface de rupture où débute la rupture est appelé foyer du séisme. Sa profondeur peut varier de 0 à 700 km environ, puisque, en certains endroits du globe où se produisent des phénomènes de subduction, la lithosphère cassante au sein de laquelle se produisent les séismes plonge jusqu'à grande profondeur dans l'asthénosphère plus déformable.

→ L'épicentre est le point de la surface de la Terre situé à la verticale du foyer. Dans les Alpes, les séismes se produisent dans les trois premières dizaines de kilomètres de la croûte terrestre, et même très souvent à moins de 5 kilomètres. Le foyer et l'épicentre sont presque confondus. On dit alors que les séismes sont superficiels.

