

Risque et aléa sismique en Suisse

Version juin 2025

Les ressources éducatives développés par le Service Sismologique Suisse (SED) à l'ETH de Zurich en collaboration avec l'Université de Lausanne et le Centre Pédagogique Prévention Séisme (CPPS) à Sion.

Date de publication

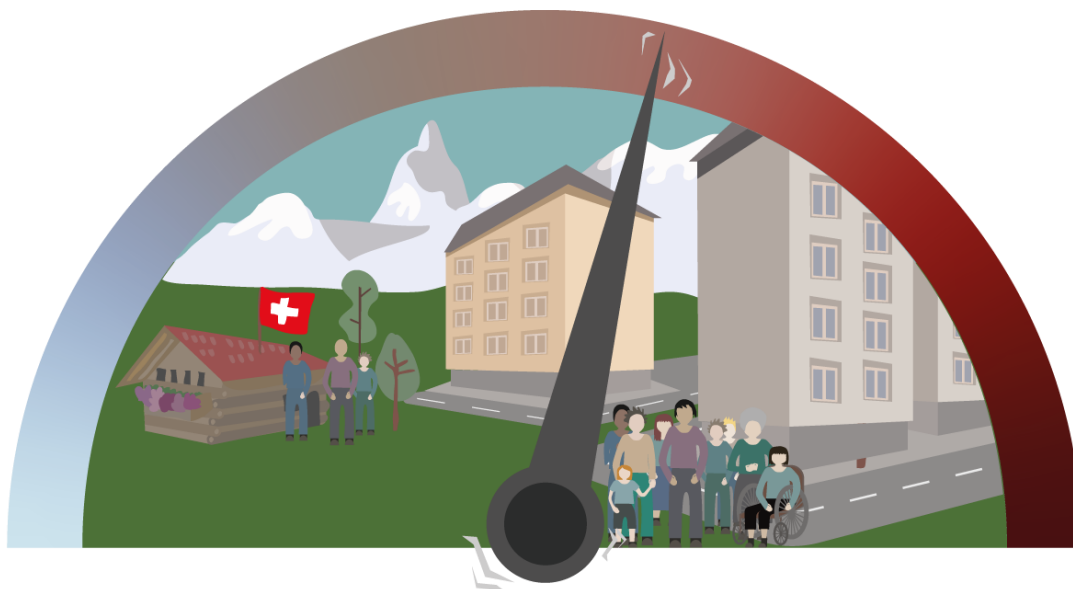
Publié

Mentions légales

La présente unité d'enseignement peut être téléchargée sans restriction et utilisée gratuitement à des fins pédagogiques. Les modifications et adaptations sont également autorisées. La mention de l'origine du matériel ainsi que la mention des sources, par exemple pour les graphiques et les images, ne doivent pas être supprimées.

Plus d'informations

Vous trouverez de plus amples informations sur cette unité d'enseignement et sur d'autres modules sur le site Internet du Service Sismologique Suisse à l'ETH de Zurich à l'adresse suivante : www.seismo.ethz.ch/fr/news-and-services/for-schools



Aperçu

Durée	– 2 x 45 min (double période)
Connaissances préalables	<ul style="list-style-type: none"> – Tectonique des plaques – Origine des tremblements de terre – Ondes sismiques – Mesure des séismes : magnitude et intensité
Objectifs d'apprentissage (Niveaux cognitifs)	<ul style="list-style-type: none"> – Les élèves savent à partir de quelles quatre composantes le risque sismique est calculé (C1). – Les élèves connaissent la différence entre l'aléa sismique et le risque sismique (C3). – Les élèves peuvent comparer le risque sismique dans différents endroits et expliquer les différences (C2 & C3). – Les élèves sont capables de déterminer et d'interpréter le risque sismique à leur domicile (C4 & C5). – (Facultatif) Les élèves sont capables de replacer le risque sismique en Suisse dans un contexte européen et international (C5).
Matériel nécessaire	<ul style="list-style-type: none"> – Ordinateur portable – Internet
Informations complémentaires	<p>Pages web contenant les informations pertinentes</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aléa sismique : Suisse / Europe / Global – Risque sismique : Suisse / Europe / Global – Brochure sur le risque sismique en Suisse : www.seismo.ethz.ch/export/sites/sedsite/knowledge/galleries/pdf_brochures/ERM-CH23_Flyer_FR.pdf_2063069264.pdf – Publication scientifique sur le modèle risque sismique (en anglais) : https://egusphere.copernicus.org/preprints/2023/egusphere-2023-1504/ – Publication scientifique sur la préparation de scénarios de tremblements de terre et d'évaluations rapides des dégâts compréhensibles (en anglais) : https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103674 – Étude scientifique sur la compréhension de la carte des risques sismiques (en anglais) : https://doi.org/10.3389/fcomm.2023.1306104

Structure et contenu du module

Aléa et risque	4
L'aléa sismique en Suisse	6
Risque sismique en Suisse	8
Scénarios de tremblements de terre	10
Évaluation rapide des dégâts	11
Aléa et risque sismique en Europe et dans le monde	16
Autres ressources éducatives	20

Aléa et risque

Même si les termes « aléa » et « risque » sont souvent utilisés comme synonymes, ils ne signifient pas la même chose. L'aléa désigne la survenue potentielle d'un phénomène naturel ou anthropique, indépendamment de ses conséquences. Le risque, en revanche, décrit la probabilité que cet aléa cause effectivement des dégâts et l'ampleur de ces dégâts potentiels.

Exemples

1. Foudre et orage

La foudre représente un aléa lors d'un orage. Dans certaines régions, les orages sont plus fréquents (aléa élevé), dans d'autres, ils sont plus rares (aléa faible).

La probabilité d'un orage (aléa) reste la même à un endroit donné, mais le comportement personnel influence le risque. Lorsque l'on se trouve en plein champ, le risque d'être frappé par la foudre est plus élevé si l'on se tient debout que si l'on adopte une position accroupie avec un minimum de contact au sol.

Explication : l'orage (aléa) se produit indépendamment de la présence ou non de personnes à proximité. Mais le risque dépend de la manière dont on se comporte et protège de l'orage.

2. Coup de soleil

L'ensoleillement est le même pour tous. Mais dans certaines régions et selon la saison, le rayonnement solaire est plus intense. Cela représente un aléa pouvant entraîner un risque élevé de coup de soleil.

Le risque d'attraper un coup de soleil dépend de l'utilisation de crème solaire, de la manière dont on s'habille ou de la durée d'exposition au soleil. Les personnes qui se protègent bien ont moins de risques, même si l'aléa solaire reste inchangé.

Explication : Le soleil est toujours présent, mais l'aléa solaire varie en intensité selon la région et la saison. Le risque de dégâts cutanés, quant à lui, est influencé par les mesures de protection telles que la crème solaire, les vêtements, etc.

3. Feu

Le feu est un aléa qui peut survenir n'importe où, par exemple à proximité de bougies, de fours ou de feux ouverts. Dans les régions sèches, le risque d'incendie est particulièrement élevé.

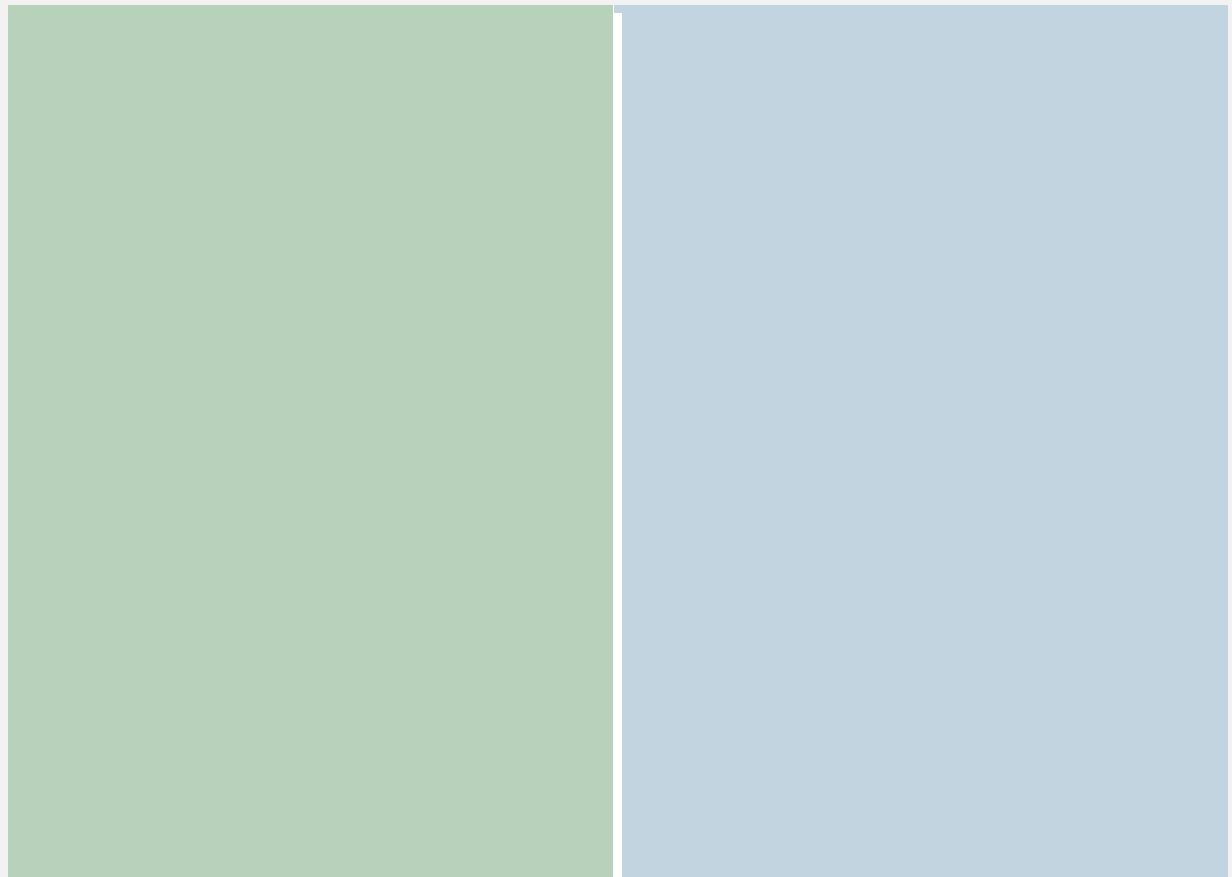
Le risque de dégâts causés par un incendie dépend de la manière dont on le gère. Si l'on utilise le feu dans une zone contrôlée (par exemple dans une cheminée), le risque est moindre que si l'on manipule imprudemment des allumettes ou un barbecue ou si l'on n'éteint pas les foyers ouverts en forêt.

Explication : L'aléa d'incendie reste le même, mais le risque dépend de la préparation et de l'attention que l'on y porte.

Exercice 1 : Aléa et risque

1. As-tu d'autres exemples en tête pour distinguer les notions de « aléa » et de « risque » ?

2. Essaie d'expliquer ces deux termes avec tes propres mots dans le contexte des tremblements de terre.



L'aléa sismique en Suisse

Jusqu'à présent, il est impossible de prédire les séismes de façon fiable et de les éviter. Cependant, il existe des régions où les tremblements de terre sont plus fréquents (aléa élevé) que dans d'autres (aléa faible). Grâce aux modèles d'aléa sismique, la science peut estimer, pour une région donnée, la fréquence et l'intensité à laquelle la terre pourrait trembler à l'avenir à des endroits précis. Le modèle d'aléa sismique de la Suisse se fonde sur des informations relatives aux séismes et aux descriptions de dégâts du passé jusqu'à aujourd'hui (**histoire des séismes**), sur **des connaissances tectoniques et géologiques** ainsi que sur des modèles de **propagation des ondes**.

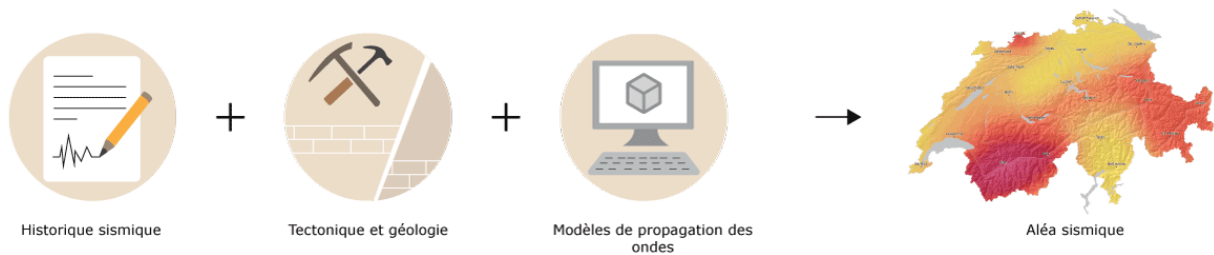
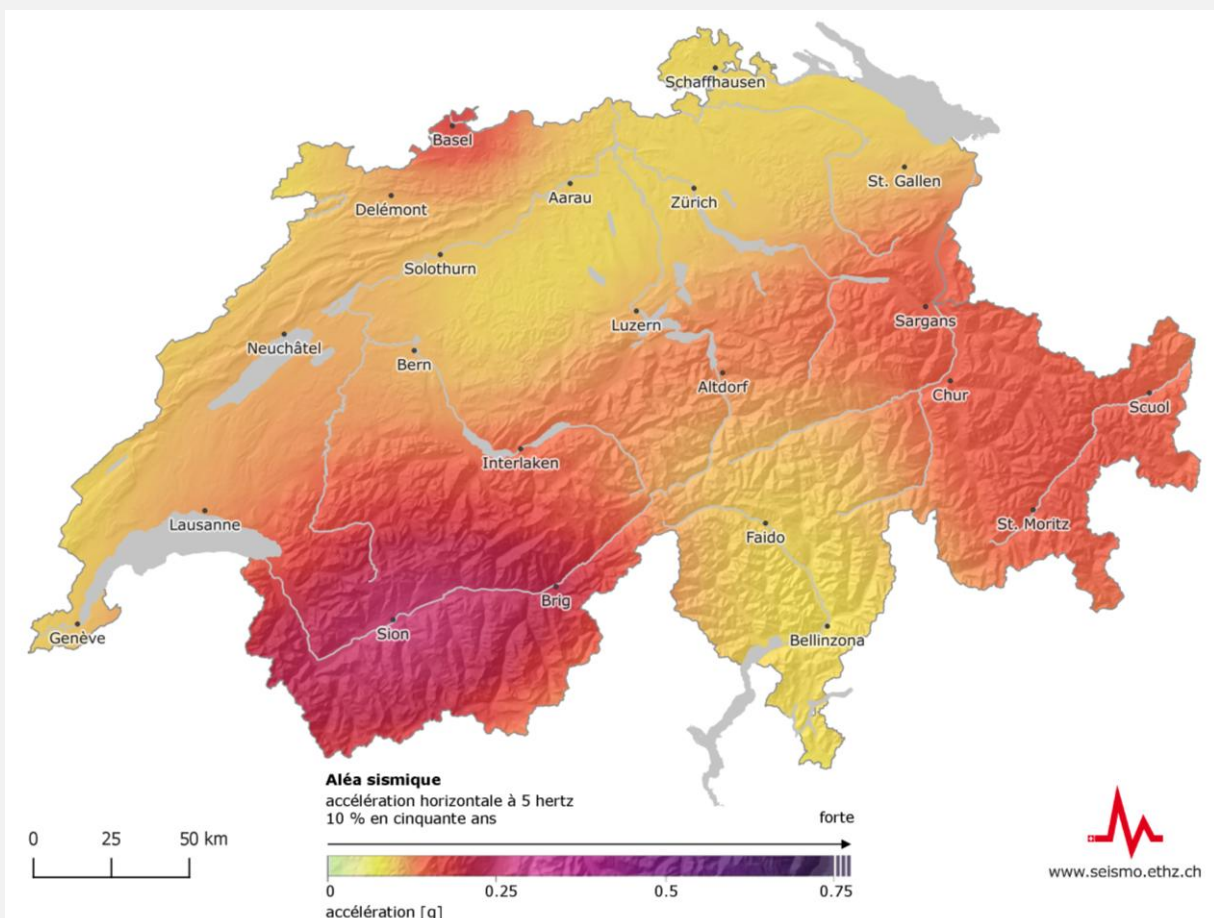


Figure 1 Les composants pour calculer l'aléa sismique.

De nombreux aléas (p. ex. les tremblements de terre) sont visibles sur des cartes de l'aléa : Celles-ci indiquent leur fréquence et l'ampleur des secousses.

Exercice 2 : Carte de l'aléa sismique

Observe la carte de l'aléa sismique en Suisse et entoure les trois régions où l'aléa sismique est le plus élevé.



Que montre la carte de l'aléa sismique en Suisse ?

La carte de l'aléa sismique montre les **mouvements maximaux du sol auxquels il faut s'attendre**. Les mouvements sont indiqués sous forme d'accélération horizontale à **5 hertz**, ce qui correspond à la **fréquence propre** des bâtiments typiques en Suisse **de deux à cinq étages**. Les valeurs se réfèrent à une **roche de référence** homogène. Pour une évaluation locale de l'aléa, il faut tenir compte du sous-sol concerné. Par exemple, un sol mou amplifie les ondes sismiques, ce qui augmente donc l'aléa dans la zone concernée (« effet d'amplification sismique »).

En Suisse, les **immeubles résidentiels et commerciaux** construits selon les **normes parasismiques** sont conçus pour résister aux secousses pouvant survenir en moyenne **un fois tous les 500 ans** aux endroits concernés. Si l'on part du principe qu'un bâtiment reste debout pendant environ 50 ans, il y a une probabilité de 10 % qu'il soit touché par un tel séisme. Les infrastructures importantes comme les hôpitaux, les gares ou les barrages nécessitent une protection particulière et doivent donc résister aux secousses plus importantes. Les grands barrages, par exemple, sont conçus pour résister à des secousses susceptibles de survenir une fois tous les 10 000 ans sur leur zone. En Suisse, les normes de construction parasismique sont établies sur la base du modèle d'aléa sismique.

La carte de l'aléa sismique montre donc l'accélération horizontale attendue à 5 hertz sur **un sous-sol rocheux** avec une probabilité de 10 % en 50 ans.

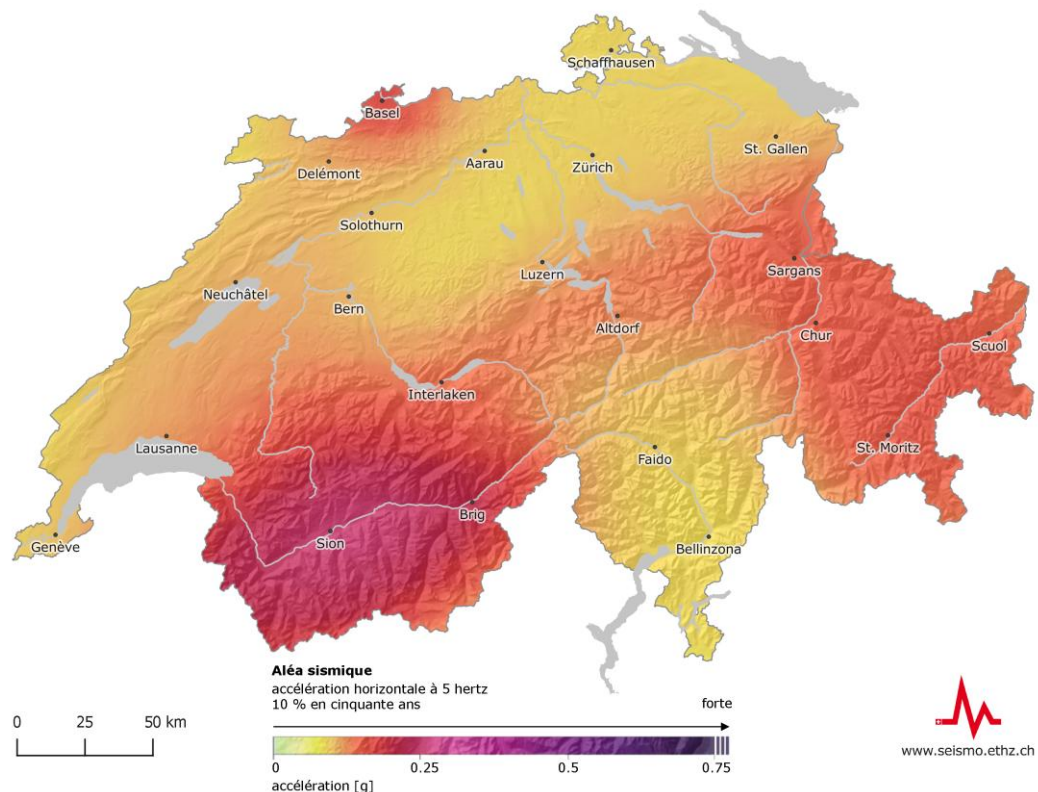


Figure 2 : La carte d'aléa sismique de la Suisse de 2015.

Plus d'informations

Brochure sur l'aléa sismique en Suisse :

www.seismo.ethz.ch/export/sites/sedsite/knowledge/.galleries/pdf_brochures/SUIhaz15_Flyer_FR.pdf_2063069264.pdf

Risque sismique en Suisse

Lorsque des séismes majeurs frappent des bâtiments et des infrastructures, ils peuvent entraîner des pertes humaines et financières. C'est ce que l'on appelle le risque.

Avec les pénuries d'électricité, les pandémies, les pannes du réseau de téléphonie mobile et les vagues de chaleur, les tremblements de terre comptent parmi les risques les plus importants pour la Suisse¹. Comparés à d'autres dangers naturels, ils se produisent certes moins souvent, mais peuvent causer de graves dégâts.

Pour déterminer le risque sismique, on combine dans un modèle des informations sur l'**aléa sismique**, l'influence du **sous-sol local**, la **vulnérabilité des bâtiments** ainsi que les **personnes et les biens** concernés (Figure 3).



Figure 3 : Les quatre facteurs de détermination du risque sismique. Remarque : il existe également d'autres définitions pour les différents termes (p. ex. « exposition » pour les personnes et les biens concernés).

Le modèle de risque sismique permet de chiffrer les effets possibles des tremblements en Suisse. Sur une période de 100 ans, les séismes peuvent causer les dégâts suivants en Suisse :

- Des pertes économiques de 11 à 44 milliards de CHF rien que pour les bâtiments et leur contenu
- Jusqu'à 1 600 personnes pourraient perdre la vie
- Entre 40 000 et 175 000 personnes sans abri à court ou à long terme

A cela s'ajoutent les dégâts aux infrastructures et les pertes dues à d'autres conséquences des tremblements de terre, comme les glissements de terrain, les incendies ou les interruptions d'activité. Celles-ci ne sont toutefois pas encore prises en compte dans le modèle.

Important : le risque, tout comme l'aléa, ne se répartit pas uniformément dans le temps, mais se caractérise par de tremblements de terre rares et catastrophiques, qui surviennent généralement sans avertissement préalable.

Plus d'informations

Brochure sur le risque sismique en Suisse :

www.seismo.ethz.ch/export/sites/sedbsite/knowledge/.galleries/pdf_brochures/ERM-CH23_Flyer_FR.pdf_2063069264.pdf



¹ www.babs.admin.ch/fr/analyse-nationale-des-risques-de-catastrophes-ou-de-situations-durgence (24.02.2025)

Exercice 3 : Carte de risque sismique

Formez un groupe de deux et observez de plus près la carte de risque sismique de la Suisse. Essayez de répondre aux questions suivantes :

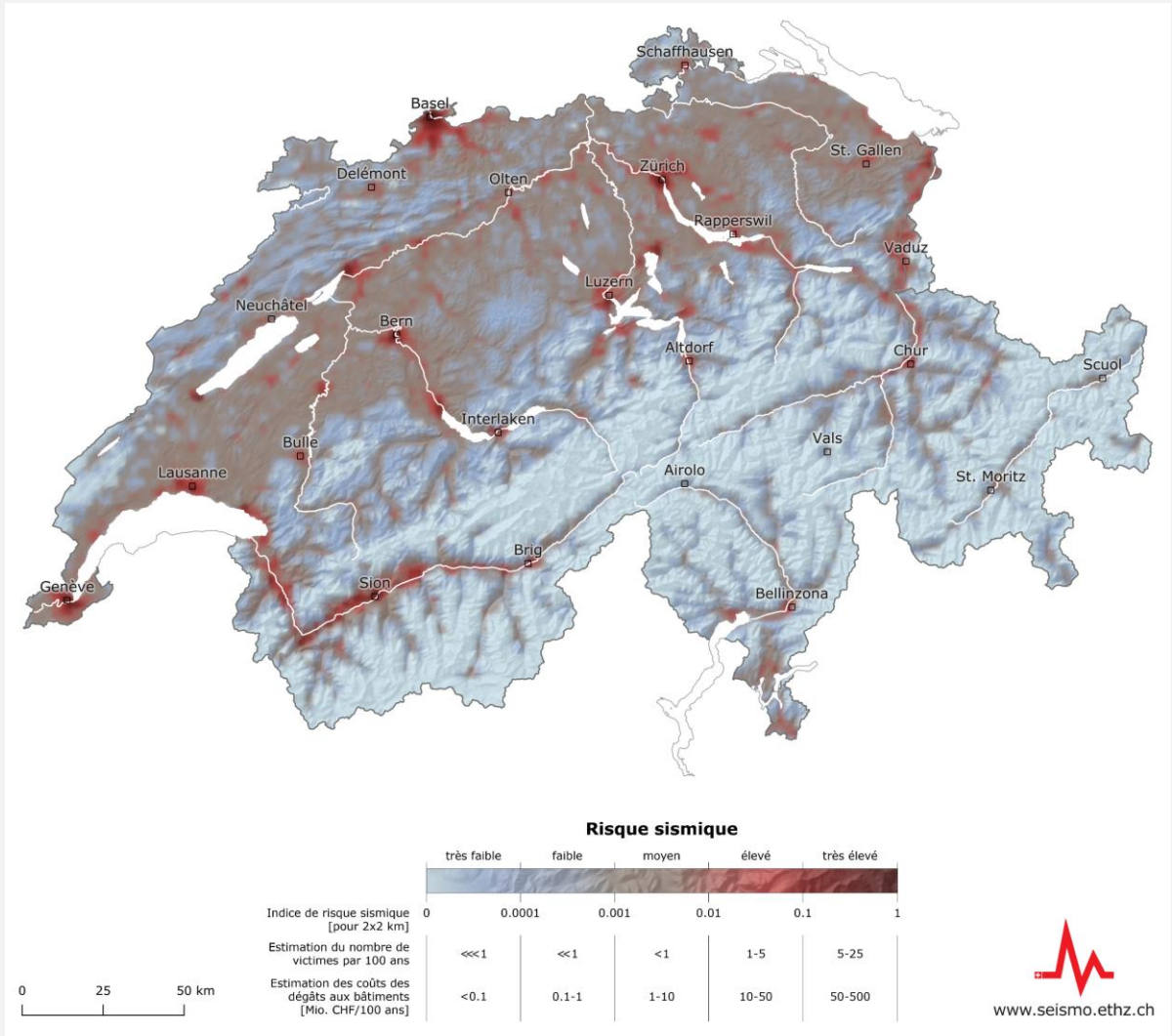
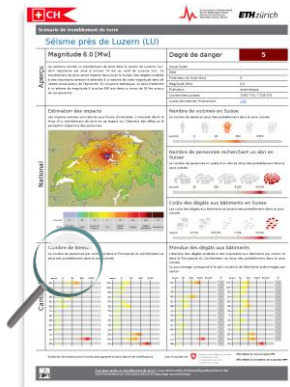


Figure 4 : La carte de risque sismique de la Suisse de 2023.

1. Dans quelles régions le risque sismique est-il le plus élevé et pourquoi ? (**Conseil** : la Figure 3 peut t'aider).
2. Que montre la carte des risques sismiques ?

Scénarios de tremblements de terre



Les scénarios sismiques montrent **ce qui pourrait se passer** lors d'un séisme supposé. Ils estiment combien de personnes seraient blessées ou tuées et combien se retrouveraient sans abri. En outre, ils donnent une estimation du nombre de bâtiments qui seraient probablement endommagés et des coûts de remise en état de ces bâtiments. Un exemple est le scénario Lucerne (Figure 5), qui montre quels seraient les effets d'un séisme d'une magnitude de 6,0². De tels scénarios aident la **population**, les **autorités** et l'**économie** à **mieux se préparer aux séismes**. Les scénarios du Service Sismologique Suisse (SED) à l'ETH de Zurich sont des estimations générées automatiquement et basées sur les données du modèle de risque sismique.

Figure 5 Scénario Lucerne Magnitude 6.

Clique sur le scénario "Lucerne" pour l'ouvrir au format PDF.

Exemple : le tremblement de terre de Bâle d'autrefois et aujourd'hui

Le 18 octobre 1356, plusieurs tremblements de terre ont secoué la région autour de la ville de Bâle. Vers 18 heures, une secousse plus forte a fait des dégâts pour la première fois. Lors de ces secousses, la population s'est probablement réfugiée en grande partie à l'extérieur. Ils y sont probablement restés car les tremblements se poursuivaient. Vers 22 heures, le plus grand tremblement de terre de la série s'est produit, avec une **magnitude d'environ 6,6** – ce qui en fait le plus fort tremblement de terre historiquement documenté en Suisse.

Les documents contemporains ne mentionnent que trois victimes, alors que les rapports ultérieurs font état d'un nombre beaucoup plus important. Comme la ville de Bâle ne comptait qu'environ **6'000 habitants en 1356** et que les séismes précurseurs ont probablement incité les gens à quitter leurs maisons avant le séisme principal, il n'y a probablement eu que peu de victimes. De nombreux bâtiments ont toutefois été fortement endommagés par le séisme et surtout par les incendies qui ont suivi. Après le tremblement de terre, la **ville était en partie inhabitable**. Si un séisme tel que celui de 1356, d'une magnitude de 6,6, se produisait aujourd'hui dans la région de Bâle, les dégâts seraient nettement plus importants en raison de la **densité de population plus élevée** et **des bâtiments plus nombreux**, comme le montre le scénario présenté sur Figure 6.

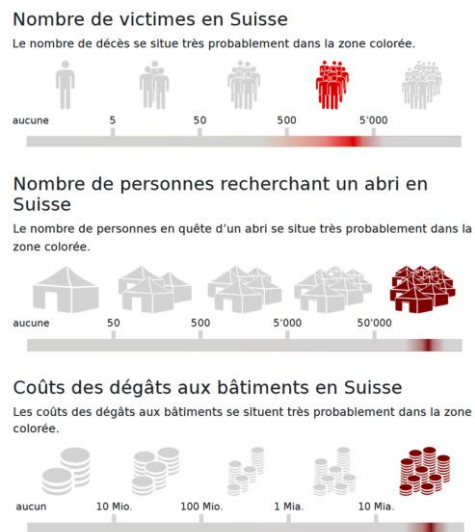
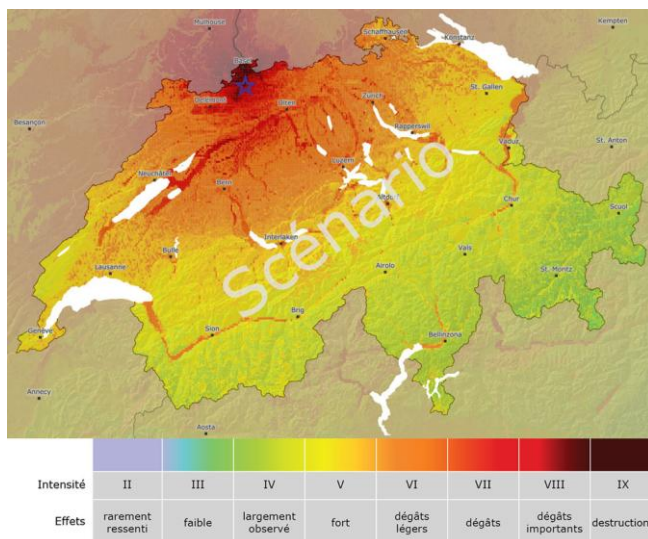
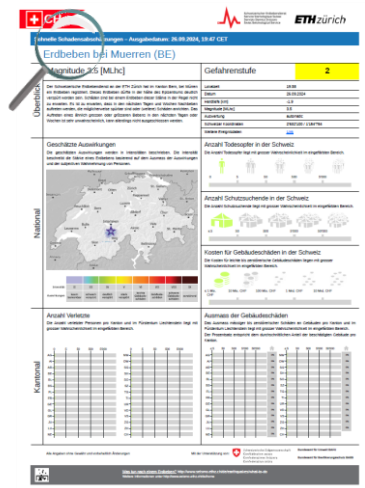


Figure 6 : Scénario du séisme historique de Bâle avec une magnitude de 6,6 et ses effets estimés à aujourd'hui.

² www.seismo.ethz.ch/static/ERM-CH23/scenario/Luzern_M6_0_fr.pdf

Évaluation rapide des dégâts



Le Service Sismologique Suisse à l'ETH de Zurich diffuse une évaluation rapide des dégâts pour chaque séisme d'une **magnitude de 3 ou plus** survenant en Suisse et dans les régions limitrophes. Celle-ci montre les **effets** des séismes perceptibles ou dommageables sur les bâtiments et les pertes humaines et financières qui en découlent.

Ils renforcent la **protection de la population**, en particulier lors de grands séismes, en offrant aux forces d'intervention, aux autorités et à la population un premier aperçu des effets estimés du séisme. Cela permet d'engager plus efficacement **les premières mesures** et de renforcer la **gestion de l'événement**. De telles informations sont particulièrement essentielles **dans les premières heures après un grand séisme**, lorsque les informations disponibles sur la zone touchée sont encore limitées ou incomplètes.

Figure 7 Évaluation rapide des dégâts du séisme de Mürren (BE) le 26 septembre 2024.



Clique sur l'évaluation rapide des dégâts pour l'ouvrir.

Les données figurant sur les évaluations rapides des dégâts sont également des estimations générées automatiquement, basées sur les données du modèle de risque sismique de la Suisse. Elles ne reflètent donc pas la situation réelle et peuvent, dans certaines circonstances, dévier fortement de la réalité.³

³ Lien vers l'évaluation rapide des dégâts : www.seismo.ethz.ch/fr/earthquakes/switzerland/event-ria/index.html?originId=%27c21pOmNoLmV0aHouc2Vkl3NjMjBhZy9PcmInaW4vTkxMLjIwMjQwOT-MwMTM1ODE1Ljk4NzE1NC4zMzMyNjY=%27&date_ch=2024-09-26&time_ch=19:38®ion=Muerren%20BE&magnitude=3.5

Exercice 4 : Comparaison de scénarios sismiques

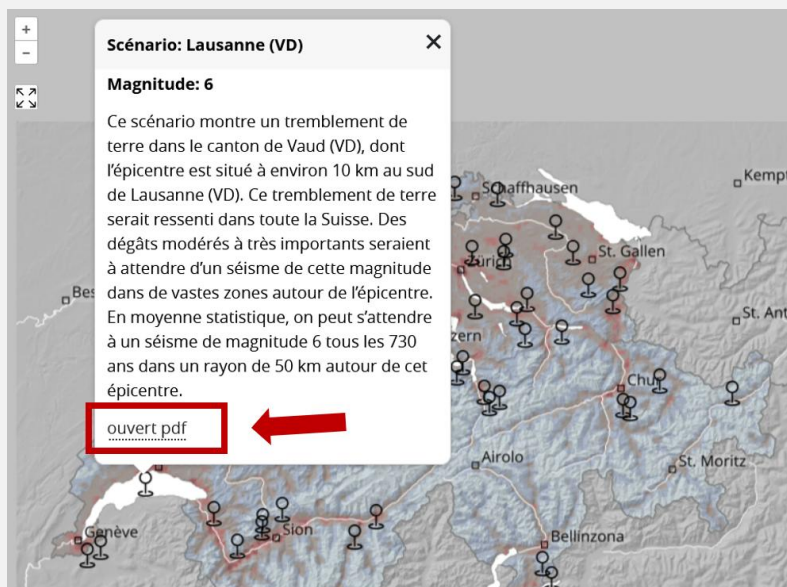
Formez un groupe de deux. Visitez ensemble le site web suivant :

www.seismo.ethz.ch/fr/earthquake-country-switzerland/earthquake-scenarios

1. Prenez maintenant quelques minutes pour regarder un scénario de votre choix : Mais ne choisissez pas le même scénario !

Pour accéder à un scénario, sélectionne n'importe quelle épingle sur la carte. Une fenêtre apparaît ensuite, clique sur « Ouvrir le PDF » (voir capture d'écran ci-dessous).

2. Discutez ensuite à deux des différences et des points communs entre les scénarios (par ex. nombre de victimes, dégâts aux bâtiments, etc.). Comment peut-on les expliquer ? Notez vos hypothèses sous forme de mots-clés.



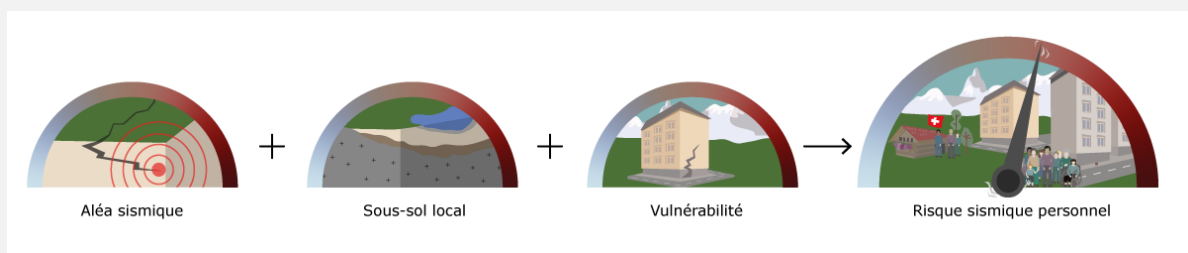
Remarque : le PDF avec le scénario a une deuxième page qui explique comment les différentes valeurs ont été calculées.

Exercice 5 : Outil de gestion de risque sismique

Ouvre l'outil risque sismique :

www.seismo.ethz.ch/fr/earthquake-country-switzerland/risk/earthquake-risk-tool/

1. Détermine à l'aide de l'outil interactif le risque sismique personnel approximatif à ton domicile. Décris en quelques phrases pourquoi le risque est faible, moyen ou élevé.
2. Choisis maintenant un autre lieu (par ex. de l'école, d'une amie, des grands-parents, d'un oncle, etc.) Quel est le risque sismique à cet endroit et en quoi est-il différent de celui de ton domicile ? **Conseil** : tenir compte des différents facteurs d'influence.



3. Qu'est-ce que tu peux faire pour réduire ton risque sismique personnel ?

Exercice 6 : Différence entre aléa sismique et risque sismique

Pour mieux comprendre la différence entre aléa sismique et risque sismique, résous les deux exercices suivants.

1. Regarde la vidéo explicative suivante et note les informations les plus importantes.



Figure 8 : Vidéo explicative sur l'aléa et risque sismique en Suisse www.youtube.com/watch?v=Qb9um-dKCdnU (24.02.2025).



2. Remplis maintenant le texte à trous à l'aide de tes notes. **Attention !** Il y a plus de mots à choisir que de trous à combler.

Qu'est-ce que l'aléa et le risque sismique ?

Jusqu'à présent, il n'a pas été possible de _____ ni d'empêcher de manière fiable les tremblements de terre. De même, on a longtemps ignoré ce que les séismes pouvaient provoquer en Suisse. Grâce au _____ de la Suisse, il est désormais possible de chiffrer de manière fiable les effets attendus des séismes sur les _____ et les _____.

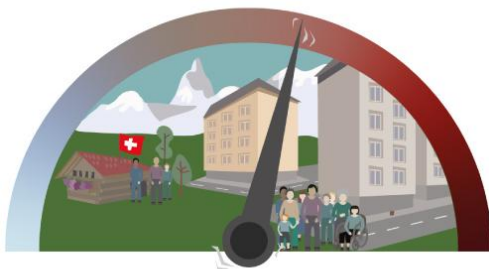
L'_____ évalue la _____ et l'intensité des séismes que la Terre pourrait trembler à l'avenir en un endroit donné. Le modèle d'aléa sismique de la Suisse se fonde sur des connaissances de la _____ et de la géologie, des informations sur l'_____ des séismes, des descriptions de dégâts ainsi que des modèles de propagation des ondes. Le _____ est la région qui présente l'aléa le plus élevé, suivie par Bâle, les _____, la vallée du Rhin saint-galloise, la Suisse centrale et le reste de la Suisse.

Pour déterminer plus précisément le risque sismique, un modèle combine des informations détaillées sur l'_____, l'influence du sous-sol local, la _____ des bâtiments ainsi que les _____ concernés. Les zones _____ présentent le plus grand risque sismique. Le risque sismique est le plus _____ dans les villes de Bâle, _____, Zurich, Lucerne et Berne.

Le dernier séisme destructeur en Suisse s'est produit en 1946 à Sierre (VS) avec une _____ de 5,8. Quatre personnes ont perdu la vie et plus de 3 500 bâtiments ont été endommagés. Le montant des dégâts élevait alors à plus de 26 millions de CHF

Mots clés

intensité - Saint-Gall - plus grande - aléa sismique - prédire - Grisons - histoire - modèle de risque sismique - bâtiments - Bâle-Campagne - personnes - aléa sismique - vulnérabilité - rural - tectonique - personnes et biens - urbaines - Genève - Valais - magnitude - souvent - faible - fréquence - élevé



Aléa et risque sismique en Europe et dans le monde

Aléa sismique en Europe

En comparaison avec d'autres pays européens, l'aléa sismique en Suisse est moyen.

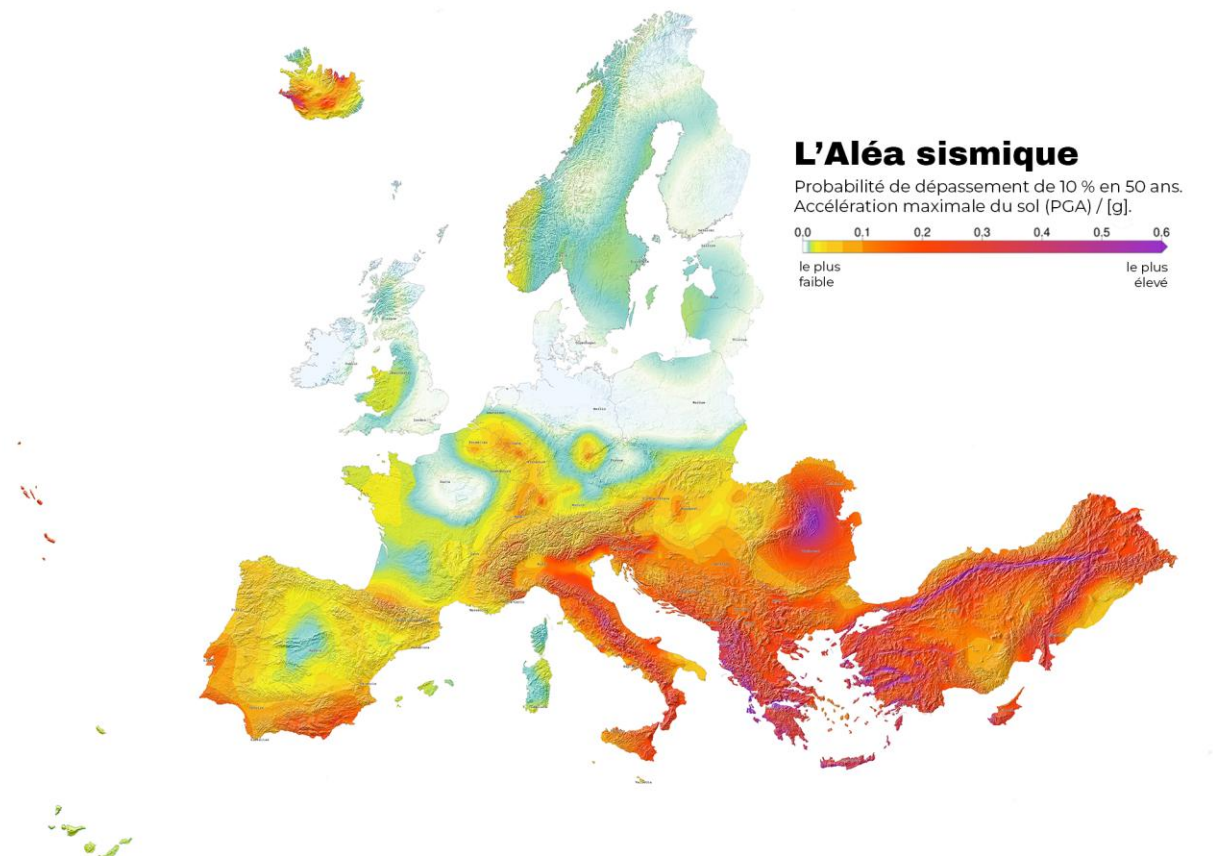


Figure 9 : Carte de l'aléa sismique en Europe (Danciu et al. 2021)

Exercice supplémentaire : aléa sismique en Europe

Regarde de plus près la carte de l'aléa sismique en Europe (Figure 9) et réponds aux questions ci-dessous. Tu peux aussi utiliser la [carte interactive*](http://efehrmmaps.ethz.ch/map-apps/efehr-mapapp/index.html?config=efehr_default.json&availableLayers=osm,srtm30_8bit_hs,hypso,eshm20_catalogue,eshm20_active_faults_model,cities_world,wv_country_ol,seismic_risk,number-of-buildings,population,total-replacement-cost-m-eur,seismic-hazard&defaultLayers=srtm30_8bit_hs,hypso,cities_world,wv_country_ol,seismic-hazard&extent=-32,27,45,72) (en anglais).

1. Dans quelles régions l'aléa est-il élevé ?
2. Dans quelles régions l'aléa est-il faible ?

*http://efehrmmaps.ethz.ch/map-apps/efehr-mapapp/index.html?config=efehr_default.json&availableLayers=osm,srtm30_8bit_hs,hypso,eshm20_catalogue,eshm20_active_faults_model,cities_world,wv_country_ol,seismic_risk,number-of-buildings,population,total-replacement-cost-m-eur,seismic-hazard&defaultLayers=srtm30_8bit_hs,hypso,cities_world,wv_country_ol,seismic-hazard&extent=-32,27,45,72

Aléa sismique dans le monde

Si le sujet t'intéresse davantage, l'outil interactif de Global Earthquake Model (en anglais) te permet d'analyser plus en détail l'aléa sismique dans différents endroits du monde.



Sous "Layers", tu peux choisir différentes vues de la carte.

Figure 10 Carte d'interactive de l'aléa sismique dans le monde par Global Earthquake Model (GEM) <https://maps.openquake.org/map/grm-2023-1/#/5/31.952/26.433> (10.02.2025).

Plus d'informations

Brochure sur l'aléa sismique en Europe :

http://static.seismo.ethz.ch/efehr/cms/Flyer/ESHM20_flyer_hazard_FRE.pdf



Risque sismique en Europe

Le risque sismique le plus élevé, et donc les conséquences les plus graves des tremblements de terre à sont attendus dans les zones urbaines situées dans des régions présentant un aléa sismique relativement élevé.

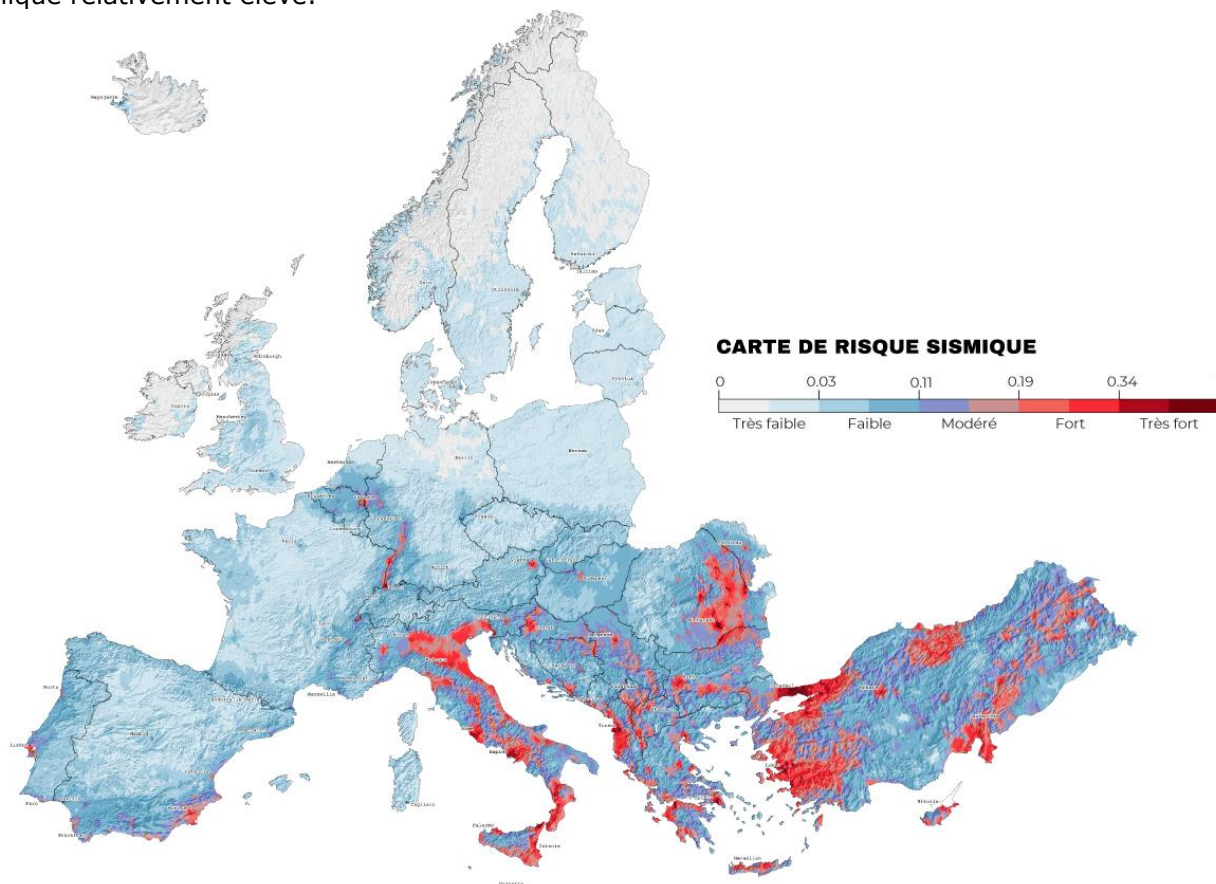


Figure 11 : Carte des risques sismiques en Europe (Crowley et al., 2021)

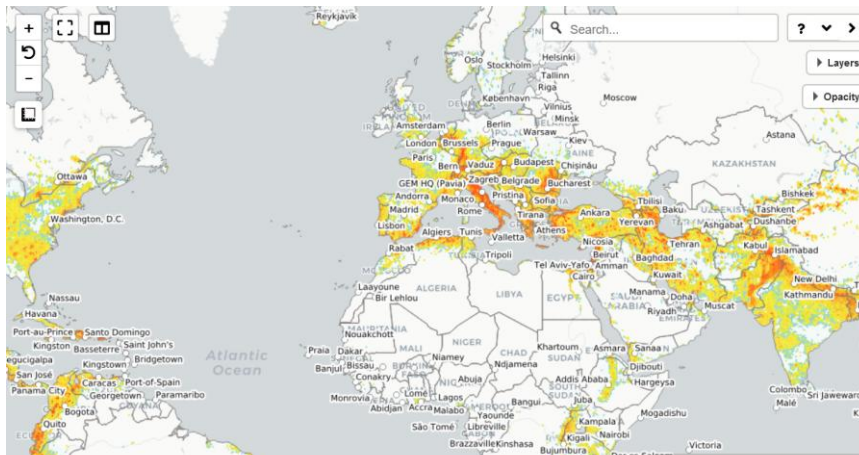
Exercice supplémentaire : risque sismique en Europe

Consulte maintenant la carte des risques sismiques en Europe (Figure 11). Tu peux aussi utiliser la vue interactive de la carte*. Dans quelles villes le risque est-il particulièrement élevé ?

*http://efehrmaps.ethz.ch/map-apps/efehr-mapapp/index.html?config=efehr_default.json&available-layers=osm,srtm30_8bit_hs,hypso,eshm20_catalogue,eshm20_active_faults_model,wv_country_ol,seismic-risk,number-of-buildings,population,total-replacement-cost-m-eur,seismic-hazard,cities_world&defaultLayers=srtm30_8bit_hs,hypso,cities_world,wv_country_ol,seismic-risk&extent=-32,27,45,72

Risque sismique dans le monde

Si le sujet t'intéresse encore plus, tu peux analyser le risque sismique à différents endroits du monde dans l'outil interactif de Global Earthquake Model (en anglais).



Sous "Layers", tu peux choisir le type de perte.

Figure 12 Carte interactive du risque sismique mondial du Global Earthquake Model (GEM) <https://maps.openquake.org/map/grm-2023-1/#3/34.09/3.87> (24.02.2025).

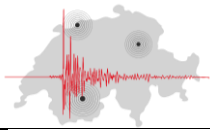
Plus d'informations

Brochure sur le risque sismique en Europe :
http://static.seismo.ethz.ch/efehrcms/Flyer/ESRM20_flyer_risk_FRE.pdf



Autres ressources éducatives

Tu veux en savoir plus sur le thème des tremblements de terre ? Les modules suivants seront bientôt disponibles gratuitement.



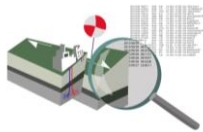
Tremblements de terre : Module d'introduction - Principes de base et principaux concepts

[Télécharger](#)



Fausse informations et éducation aux médias

[Télécharger](#)



Sismicité induite

[Télécharger](#)



Surveillance sismique et Raspberry Shake

[Télécharger](#)

Plus d'informations sur le thème des tremblements de terre sur le site du Service Sismologique Suisse à l'ETH de Zurich sur www.seismo.ethz.ch.

N'hésitez pas à nous faire part de vos questions et de vos suggestions concernant les modules éducatifs ou d'autres sujets liés à l'enseignement des séismes dans les écoles.

Courrier électronique : seismo_at_school@sed.ethz.ch

