

# L'ALÉA SISMIQUE

## en Europe

Où, à quelle fréquence et avec quelle force la terre tremble-t-elle en Europe?



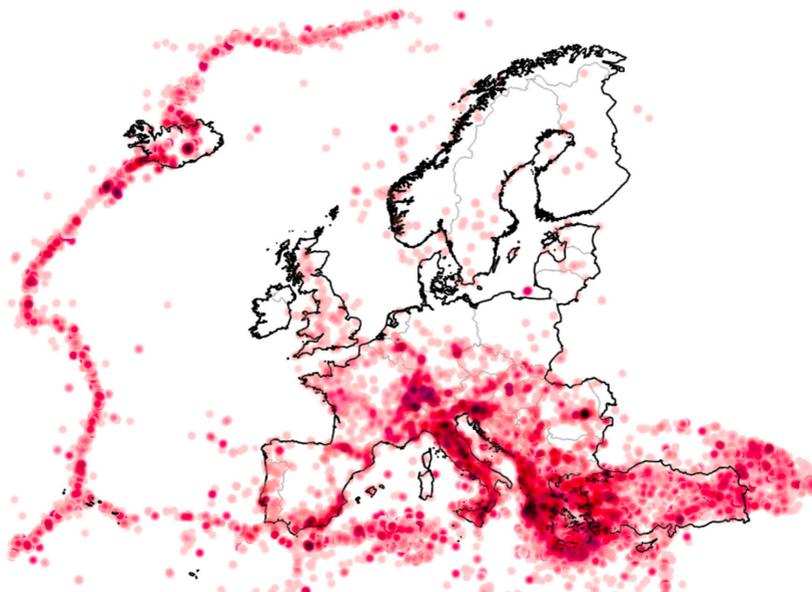
---

# Tremblements de terre en Europe

---

Chaque année, des millions de tremblements de terre secouent l'Europe. La plupart de ces phénomènes sont trop petits pour être ressentis ou pour provoquer des dommages, mais des événements plus graves se produisent périodiquement. Chaque fois qu'un tremblement de terre de grande ampleur affecte une région d'Europe, il nous rappelle les dégâts qu'il peut causer aux bâtiments et à l'environnement, ainsi que son impact sur la vie des personnes.

Les tremblements de terre font partie des risques naturels les plus meurtriers et leur déclenchement ne peut être ni prévenu, ni anticipé avec précision. Toutefois, grâce aux évaluations de l'aléa sismique et des risques, nous pouvons mieux prévoir les emplacements où de fortes secousses du sol sont les plus susceptibles de se produire et la conséquence d'éventuels tremblements de terre.



**Figure 1 :** Tremblements de terre enregistrés de 1000 EC à 2014 en Europe.

---

# Qu'est-ce que l'aléa sismique ?

---

L'aléa sismique décrit le potentiel de secousses du sol provoquées par de futurs tremblements de terre. Ces secousses du sol en sont l'effet le plus important; elles peuvent cependant déclencher des phénomènes secondaires, notamment tsunamis, glissements de terrain ou éboulements. L'évaluation de l'aléa sismique est basée sur la connaissance des tremblements de terre passés, de la géologie et de la tectonique, ainsi que sur les facteurs de réponse du site qui peuvent affecter l'intensité des secousses du sol à un endroit déterminé.

Des jeux de données représentant ces principaux paramètres sont combinés dans un modèle d'aléa sismique pour l'Europe qui peut être utilisé pour estimer où des séismes de différentes forces peuvent se produire, leur éventuelle fréquence et le niveau probable de certaines intensités de secousses du sol.

## Catalogues de tremblements de terre



Des informations sur les tremblements de terre (p. ex. emplacement, magnitude et intensité) de 1000 EC à 2014 ont été compilées dans des « catalogues de séismes ». Comme leurs entrées sont fournies par de nombreux réseaux locaux ou nationaux, le catalogue final a dû être harmonisé pour tenir compte des variations dans les méthodes utilisées.

## Géologie & tectonique



Les tremblements de terre sont dus à la rupture de failles géologiques provoquée par le mouvement de plaques tectoniques dans l'écorce terrestre. Les informations sur les failles actives nous aident à estimer l'emplacement et la magnitude des futurs séismes, en particulier dans les régions où les catalogues sont incomplets.

## Modèles de secousses du sol



La physique de la propagation des ondes sismiques depuis l'hypocentre (là où la faille commence à se rompre) à travers la croûte terrestre, ainsi que les données des tremblements de terre passés nous permettent d'estimer l'intensité des secousses du sol à un endroit spécifique provoquées par un séisme d'une certaine force.



---

# Qu'est-ce qui est indiqué sur la carte de l'aléa sismique en Europe?

---

La carte de l'aléa sismique indique, pour un endroit donné, le niveau attendu des secousses du sol provoquées par d'éventuels tremblements de terre qui pourraient se produire localement ou à une plus grande distance. Ces secousses du sol sont exprimées sous la forme d'une accélération maximale du sol (en anglais : Peak Ground Acceleration ou PGA), généralement énoncée en pourcentage de «g», l'accélération gravitationnelle de la Terre.

Les valeurs affichées sur la carte en Europe sont basées sur les calculs du modèle d'aléa sismique européen 2020.

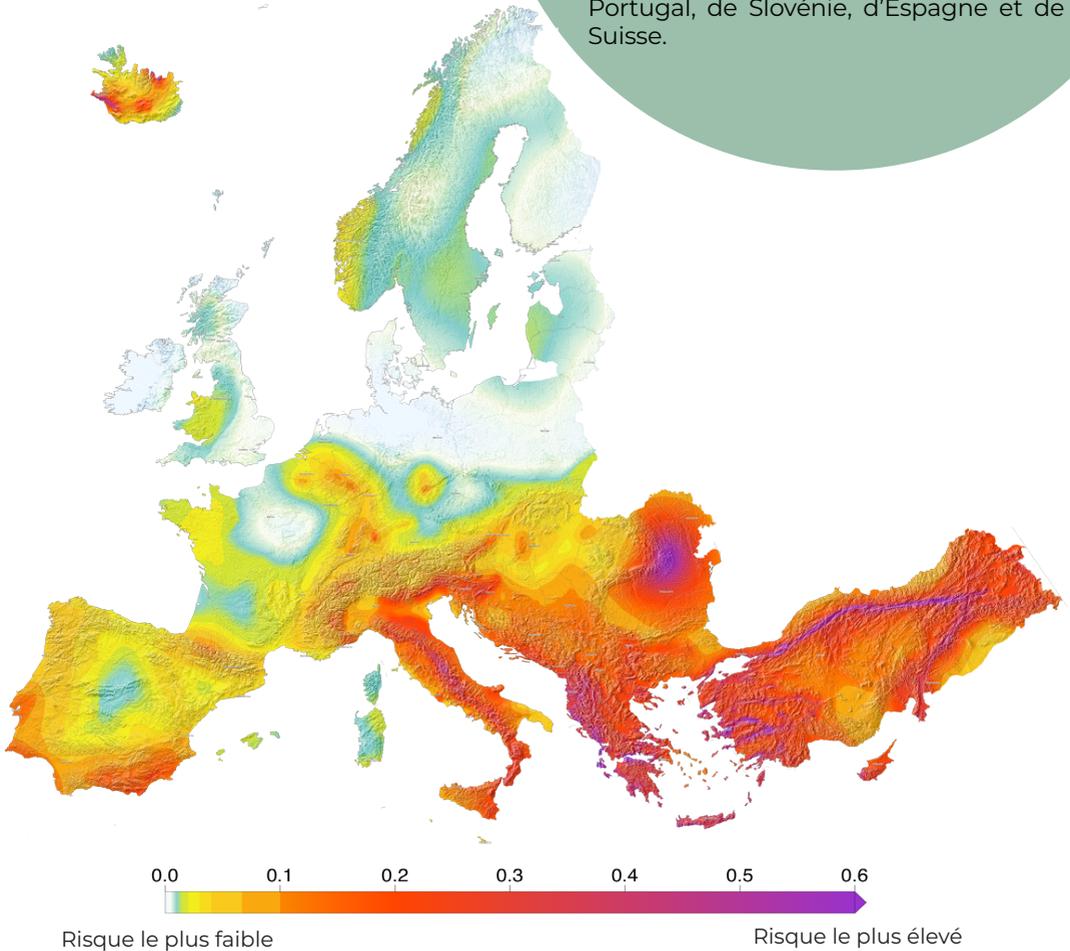
Selon les codes de construction actuels, les bâtiments résidentiels ou de bureaux sont conçus pour résister aux niveaux de tremblement de terre prévus avec une probabilité de 10 % d'être dépassés dans un intervalle de temps spécifique (par exemple 50 ans, durée de vie escomptée de tels bâtiments), ce qui correspond aux secousses du sol attendues tous les 475 ans (la durée de retour de l'aléa).

Sur la carte de l'aléa sismique en Europe, les zones d'aléa faible sont colorées de blanc à vert, les zones d'aléa modéré de jaune à orange et les zones de fort aléa de rouge foncé à violet. Même dans les régions où les valeurs ne sont pas importantes, des tremblements de terre peuvent se produire à n'importe quel endroit et à n'importe quel moment.

## Régions présentant l'aléa sismique le plus fort

Les pays d'Europe où l'aléa sismique est le plus fort sont la Turquie, la Grèce, l'Albanie, l'Italie et la Roumanie, suivis par les autres pays des Balkans.

Toutefois, l'aléa sismique est également considérable dans certaines régions d'Autriche, de Belgique, de France, d'Allemagne, d'Islande, de Norvège, du Portugal, de Slovaquie, d'Espagne et de Suisse.



**Figure 2 :** La carte d'aléa sismique de l'Europe, basée sur le modèle d'aléa sismique européen 2020 (ESHM20)



---

# Quelles sont les applications d'un modèle européen d'aléa sismique ?

---

L'information sur l'aléa sismique est à la base de toute intervention visant à réduire les effets potentiels des tremblements de terre et constitue, par conséquent, une condition préalable à l'évaluation du risque sismique. En science, les modèles mettent en œuvre des calculs qui déterminent comment un phénomène peut survenir en réalité à différents endroits, par exemple le niveau de secousses telluriques dues aux tremblements de terre.

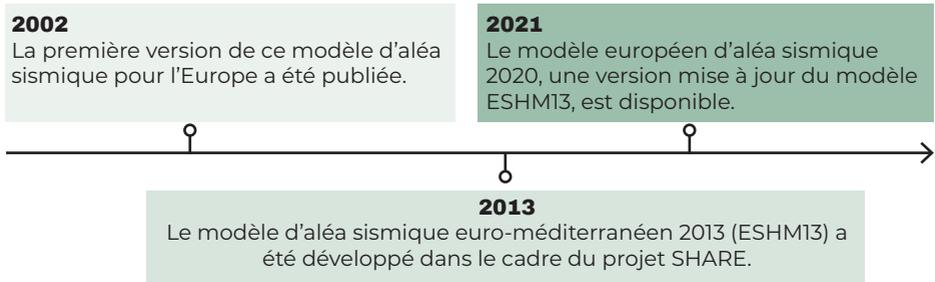
## **Définition de nouvelles normes parasismiques pour la construction de bâtiments.**

Les modèles d'aléa sismique sont principalement utilisés dans l'élaboration des dispositions relatives aux tremblements de terre. En Europe, l'Eurocode 8 rassemble les normes recommandées pour la construction parasismique et le renforcement des bâtiments et des structures afin de sauver des vies, de réduire les dommages et de maintenir les ouvrages de protection civile ayant une importance fonctionnelle. Les cartes d'aléa spécifiques de l'ESHM20 servent pour la première fois d'annexe informative dans la prochaine version de l'Eurocode 8 pour contribuer à la définition des mesures parasismiques. L'intégration de modèles d'aléa sismique dans des codes de conception spécifiques permet d'assurer que les bâtiments réagissent de manière appropriée aux tremblements de terre en limitant les dommages catastrophiques que les secousses du sol peuvent causer dans la zone où ils sont érigés. Il faut noter que les valeurs d'aléa sismique doivent toujours être interprétées d'abord sous forme de normes parasismiques et ne peuvent pas être utilisées directement comme base pour la construction.

## **Définition de stratégies d'atténuation transnationales efficaces.**

La plupart des pays européens réalisent, mettent à jour et publient couramment des évaluations de l'aléa sismique au niveau national. Ces modèles, lorsqu'ils sont disponibles, fournissent des informations faisant autorité pour les décisions nationales, régionales et locales relatives à l'élaboration de codes de conception sismique et de stratégies d'atténuation des risques. Toutefois, les jeux de données sous-jacents de pays voisins ne sont souvent pas structurés de la même manière. Un exemple est le traitement variable des incertitudes qui peut conduire à des évaluations non homogènes, rendant difficile leur utilisation à travers les frontières. Le modèle européen d'aléa sismique 2020 est à nouveau totalement harmonisé et offre des informations comparables, essentielles pour établir des stratégies transnationales efficaces de mitigation des catastrophes.

# Qu'y a-t-il de nouveau et d'innovant dans la version actuelle du modèle ?



Des efforts significatifs ont été faits pour harmoniser et étendre les principaux jeux de données sous-jacents

- Des milliers de tremblements de terre ont été ajoutés au catalogue, qui couvre désormais une plus large gamme de magnitudes et comprend un millier d'événements historiques supplémentaires.
- Les chercheurs ont ajouté environ 1200 failles actives à la base de données correspondantes, couvrant plus de 90 000 km de failles cartographiés.
- De nouveaux modèles de secousses du sol ont été développés pour l'Europe grâce aux enregistrements nouvellement compilés de fortes secousses et aux métadonnées améliorées de 25 000 formes d'onde.
- Des modèles de sources sismiques à la pointe de la technologie capturent la configuration spatiale et temporelle des tremblements de terre en Europe.
- Enfin, les chercheurs ont appliqué les connaissances scientifiques les plus récentes pour combiner ces jeux de données dans des modèles numériques d'aléa sismique conduisant à un modèle mis à jour pour l'ensemble de l'Europe.

Ces progrès permettent des estimations plus précises de l'aléa sismique en Europe. En conséquence, les niveaux de secousses telluriques pour une période de retour donnée (par exemple 10 % en 50 ans) ont été ajustés à travers l'Europe.



# Plus d'informations



Pour en savoir plus sur l'aléa et les risques sismiques en Europe : [www.efehr.org](http://www.efehr.org). De plus amples informations, des documents explicatifs et l'accès à des rapports techniques, des cartes, des données et bien d'autres documents sont disponibles sur ce site web.

## Remerciements

Une équipe centrale de chercheurs de différentes institutions à travers l'Europe a collaboré dans le cadre de différents projets pour développer le modèle européen d'aléa sismique 2020 (ESHM20).

Beaucoup d'autres ont contribué au développement de l'ESHM20 par différents moyens, y compris la compilation et l'édition de données, l'échange de connaissances ou la fourniture de commentaires lors de réunions et de webinaires. Ces tâches ont été réalisées en étroite collaboration avec la Fondation GEM et le Système européen d'observation des plaques (EPOS).

—> Liste de toutes les personnes et institutions qui ont contribué sur [www.hazard.efehr.org](http://www.hazard.efehr.org).

## Financement

Le développement du modèle européen d'aléa sismique 2020 (ESHM20) a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne dans le cadre des conventions de subvention n° 730900, 676564 et 821115 des projets [SERA](#), [EPOS-IP](#) et [RISE](#).

# Utilisation de produits scientifiques

Si vous utilisez des produits scientifiques comme des fichiers d'entrée, ou si vous diffusez des visualisations du modèle européen d'aléa sismique (ESHM20), merci de mentionner :

Danciu L.<sup>1</sup>, Nandan S.<sup>1</sup>, Reyes C.<sup>1</sup>, Basili R.<sup>2</sup>, Weatherill G.<sup>3</sup>, Beauval C.<sup>4</sup>, Rovida A.<sup>2</sup>, Vilanova S.<sup>5</sup>, Sesetyan K.<sup>6</sup>, Bard P-Y.<sup>4</sup>, Cotton F.<sup>3</sup>, Wiemer S.<sup>1</sup>, Giardini D.<sup>1</sup> (2021) - The 2020 update of the European Seismic Hazard Model - ESHM20: Model Overview. EFEHR Technical Report 001, v1.0.0, <https://doi.org/10.12686/a15>

1. ETH Zurich, Suisse
2. Institut national de géophysique et de volcanologie (INGV), Italie
3. Centre de recherche allemand pour les géosciences (GFZ), Allemagne
4. Institut des Sciences de la Terre (ISTerre), France
5. Institut technique supérieur (IST), Université de Lisbonne, Portugal
6. Observatoire de Kandilli et Institut de recherche sur les tremblements de terre, Université de Bogazici, Turquie

—> Pour un accès direct au modèle d'aléa sismique, consultez [www.hazard.efehr.org](http://www.hazard.efehr.org)

## Droits et autorisations

Sauf mention contraire, toutes les données ESHM20 et les produits scientifiques sont publiés sous la licence Creative Commons BY 4.0. Ces produits peuvent donc être utilisés à des fins privées, scientifiques, commerciales et non commerciales, à condition qu'une citation adéquate soit ajoutée.



# Le consortium EFEHR

The European Facilities for Earthquake Hazard and Risk (EFEHR) est un réseau d'organisations et de ressources communes, à but non lucratif, visant à faire progresser les évaluations de l'aléa et du risque sismiques dans la région euro-méditerranéenne. EFEHR maintient et continuera à développer le modèle d'aléa et de risque sismiques pour l'Europe en collaboration avec la Fondation GEM et le Système européen d'observation des plaques (EPOS).

Plus d'informations : [www.efehr.org/efehr/about](http://www.efehr.org/efehr/about)



## Contact

Bureau EFEHR  
ETH Zurich  
Département des sciences de la Terre  
Sonneggstrasse 5  
8092 Zurich, Suisse  
Adresse électronique : [efehr.hazard@sed.ethz.ch](mailto:efehr.hazard@sed.ethz.ch)



## Impression

**Éditeur:** Service Sismologique Suisse, ETH Zurich

**Concept, design et évaluation :** N. Valenzuela, M. Marti, S. Zaugg, L. Danciu, H. Crowley, J. Dabbeek și I. Dallo

**Mention légale :** les auteurs sont seuls responsables des contenus. L'Union européenne n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans le présent document.

© 2022, ETH Zurich détient les droits d'auteur au nom du consortium EFEHR