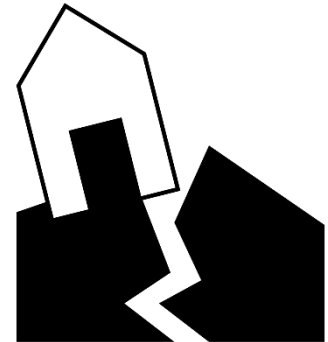




Tremblement de terre



Le présent dossier fait partie de l'analyse nationale des risques « Catastrophes et situations d'urgence en Suisse »

Définition

Un tremblement de terre (ou séisme) est un ensemble de secousses du sol qui se propagent d'un foyer situé dans les profondeurs de la terre (l'hypocentre) vers une grande partie de la surface du sol et l'intérieur de la terre ou vers le sol (PLANAT, 2009). En Suisse, les séismes sont liés aux mouvements à large échelle des plaques continentales africaine et européenne. Ces mouvements produisent des tensions dans la croûte terrestre, qui sont libérées sous la forme d'un tremblement de terre. Les secousses qui en résultent se propagent sous forme d'ondes depuis le foyer. En général, les ondes sismiques secouent la surface de la région de l'épicentre avec grande énergie. Le déplacement des failles dépend de la force du tremblement de terre et est plus ou moins visible à la surface.

Les séismes découlant des mouvements des plaques tectoniques sont appelés séismes tectoniques. Ils constituent la majeure partie des tremblements de terre dans le monde et la plupart d'entre eux se produisent en bordure des plaques tectoniques.

En Suisse, les tremblements de terre peuvent également être causés par :

- l'effondrement de grottes, en particulier dans les régions karstiques (séismes karstiques) ou à la suite d'un grand glissement de terrain ; il s'agit alors de séismes d'effondrements ;
- une « influence extérieure directe », par exemple des explosions souterraines ou des essais d'armes nucléaires dans des régions de montagne, des affaissements, la construction de barrages ou de tunnels ou encore l'activité géothermique.

novembre 2020





Exemples d'événements

Les exemples concrets aident à mieux comprendre la nature d'un type d'événement. Ils illustrent la manière dont il survient, son déroulement et ses conséquences.

24 août 2016 Amatrice (Italie) Séisme tectonique	Le 24 août 2016 à 3 h 36, la terre tremble dans la région d'Amatrice. D'une magnitude de 6,2, le séisme cause la mort de quelque 300 personnes, en blesse environ 400, en prive plus de 22 000 de toit et endommage ou détruit 240 000 bâtiments. Les secousses sont ressenties jusqu'à Rome, à environ 100 km, où le métro est évacué, des milliers d'écoliers sont renvoyés à la maison et les musées sont fermés. La première secousse importante, le 24 août, n'a pas de précurseurs significatifs. Dans les six mois qui suivent, le service sismologique italien (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia [INGV]) enregistre près de 50 000 répliques, dont la plus forte, survenue le 30 octobre, a une magnitude de 6,5. Cette dernière, conjuguée à une météo hivernale avec de fortes chutes de neige et de basses températures, entrave les opérations de sauvetage et les travaux de déblaiement. Les dommages sont estimés à 23 milliards d'euros. Le gouvernement promet une somme de 8 milliards d'euros pour la reconstruction, mais celle-ci n'avance que très lentement. Deux ans après l'événement, on n'avait encore évacué que 40 % environ des 2,7 millions de tonnes de décombres. En 2020, des bâtiments restent inhabitables et de nombreux sans-abri sont encore logés provisoirement.
22 février 2011 Christchurch (Nouvelle-Zélande) Séisme tectonique	Le 22 février 2011 à 12 h 51, un séisme d'une magnitude de 6,3 frappe la ville de Christchurch. Le tremblement de terre cause, directement ou indirectement, la mort de 185 personnes et en blesse 5900. Quelque 170 000 bâtiments sont détruits ou endommagés en ville ou aux environs. Une grande partie des dommages aux maisons d'habitation et aux infrastructures sont dus à une vaste liquéfaction des sols sous l'effet du séisme. En ville, l'éclatement de conduites d'eau provoque localement des inondations. De nombreuses routes sont impraticables et quelques incendies se déclarent. Pendant des semaines, 80 000 personnes sont privées d'électricité et d'eau potable dans une grande partie de Christchurch. Quelque 12 000 maisons doivent être démolies jusqu'en 2016. La somme des dommages est estimée à environ 25 milliards d'euros. En 2019, la reconstruction se poursuit.
18 octobre 1356 Bâle (Suisse) Séisme tectonique	Le 18 octobre 1356, Bâle est victime d'une série de violentes secousses et une grande partie des bâtiments est détruite. La magnitude du séisme est estimée entre 6,5 et 7. Il s'agit du tremblement de terre le plus puissant qui se soit produit au nord des Alpes au cours du dernier millénaire. Un grand nombre de maisons et le chœur de la cathédrale de Bâle s'écroulent. Des dommages sont constatés jusqu'à 50 km de distance. La ville prend feu et ce que le tremblement de terre n'avait pas détruit est la proie des flammes. Le feu fait rage pendant 8 jours, jusqu'à ce qu'il n'ait plus de combustible. Presque toutes les églises de la ville et quarante châteaux des environs sont endommagés. Le nombre de victimes est limité car une grande partie des habitants avaient fui, alertés par des précurseurs. Les estimations vont de 100 à 2000 morts.



Facteurs d'influence

Les facteurs suivants peuvent influencer sur la survenance, l'évolution et les conséquences d'un événement.

Source de danger	<ul style="list-style-type: none"> – Type de cause : <ul style="list-style-type: none"> – tensions dans la croûte terrestre (mouvements de plaques tectoniques) – effondrement de grottes, en particulier dans les régions karstiques (séismes karstiques) ou grands glissements de terrain – Influences extérieures directes (p. ex. explosions souterraines, affaissements, construction de barrages ou de tunnels)
------------------	--

Moment	<ul style="list-style-type: none"> – Jour de la semaine et moment de la journée (d'où des différences de conséquences en fonction du lieu où se trouve le gros de la population, de la disponibilité des forces d'intervention, de la réception des messages d'alerte, etc.) – Période de l'année (significative pour le sauvetage et l'évacuation des personnes ainsi que pour la prise en charge des sans-abris)
--------	--

Localisation / étendue	<ul style="list-style-type: none"> – Étendue de la zone sinistrée (échelle internationale, nationale, régionale ou locale) – Propriétés locales du sol – Caractéristiques de la zone affectée (densités de la population et des constructions, particularités des constructions et de l'infrastructure, existence de digues, d'ouvrages d'accumulation, d'installations chimiques, de centrales nucléaires, etc.)
------------------------	--

Déroulement	<ul style="list-style-type: none"> – Nombre, intensité et hypocentres des précurseurs – Magnitude, hypocentre, mécanisme au foyer de la secousse principale – Nombre, intensité et hypocentres des répliques – Possibilités de fuite et comportement des personnes concernées – Attitude des organisations concernées, des forces d'intervention et des autorités compétentes – Réaction de la population et des milieux politiques
-------------	---



Intensité des scénarios

Selon les facteurs d'influence, différents événements peuvent se dérouler avec des intensités différentes. Les scénarios ci-après représentent un choix parmi de nombreuses possibilités et ne constituent pas une prévision. Ils permettent d'anticiper les conséquences potentielles d'un événement afin de pouvoir s'y préparer.

-
- | | |
|------------------|---|
| 1 – Considérable | <ul style="list-style-type: none">– Magnitude d'env. 5,5. Intensité maximale du séisme de VII sur l'échelle macrosismique européenne (dégâts aux bâtiments) dans la zone de l'épicentre– Pas de réplique– Dommages dans un rayon de 25 km– Rayon de la zone sinistrée principale : 5 km– Faible densité de l'infrastructure– Survient l'après-midi |
|------------------|---|
-
- | | |
|-------------|--|
| 2 – Majeure | <ul style="list-style-type: none">– Magnitude d'env. 6,5. Intensité maximale du séisme de IX sur l'échelle macrosismique européenne (destructions) dans la zone de l'épicentre– Répliques– Dommages dans un rayon de 80 km– Rayon de la zone sinistrée principale : 25 km– Forte densité de l'infrastructure– Survient le matin d'un jour ouvrable, à la fin du printemps |
|-------------|--|
-
- | | |
|-------------|---|
| 3 – Extrême | <ul style="list-style-type: none">– Magnitude d'env. 7,0. Intensité maximale du séisme de XI sur l'échelle macrosismique européenne (catastrophe)– Répliques– Dommages dans un rayon de 120 km– Rayon de la zone sinistrée principale : 40 km– Forte densité de l'infrastructure– Survient de nuit, en hiver |
|-------------|---|



Scénario

Le scénario suivant est fondé sur le degré d'intensité majeur.

Situation initiale / phase préliminaire	Les processus géologiques, et par conséquent les dangers sismiques, sont connus. Il n'y a pas de précurseur.
--	--

Phase de l'événement	<p>Un matin de fin de printemps, un tremblement de terre d'une force 6,7 secoue la Suisse. C'est un jour ouvrable, la plupart des personnes sont déjà arrivées à leur place de travail. Immédiatement après le séisme, la situation est marquée par le chaos, le manque de vue d'ensemble et le sauvetage individuel.</p> <p>Peu après le séisme, on commence à sauver les personnes ensevelies, à éteindre les incendies et à stopper la libération de substances dangereuses. Les services industriels organisent les réparations indispensables et urgentes des infrastructures d'approvisionnement d'électricité et de télécommunications, ainsi que des infrastructures d'alimentation en eau et d'élimination des eaux usées.</p> <p>Treize heures après la secousse principale, la région tremble à nouveau sous l'effet d'une forte réplique d'une magnitude de 5,2.</p> <p>Les premiers jours sont marqués par de fortes pluies et des températures basses. Après quatre jours, les autorités et les organisations d'urgence ont une vue d'ensemble de la situation. L'aide d'urgence atteint la majorité des personnes touchées.</p>
----------------------	--

Phase de rétablissement	<p>La remise en état de l'infrastructure et des bâtiments débute. Des répliques surviennent au cours de plusieurs semaines, mais leur intensité diminue de plus en plus.</p> <p>Après six mois, la situation se rétablit lentement. La population retrouve un quotidien normal, mais des restrictions subsistent.</p> <p>Ce n'est qu'après plusieurs années que la reconstruction des bâtiments et des infrastructures détruites est menée à terme.</p>
-------------------------	---

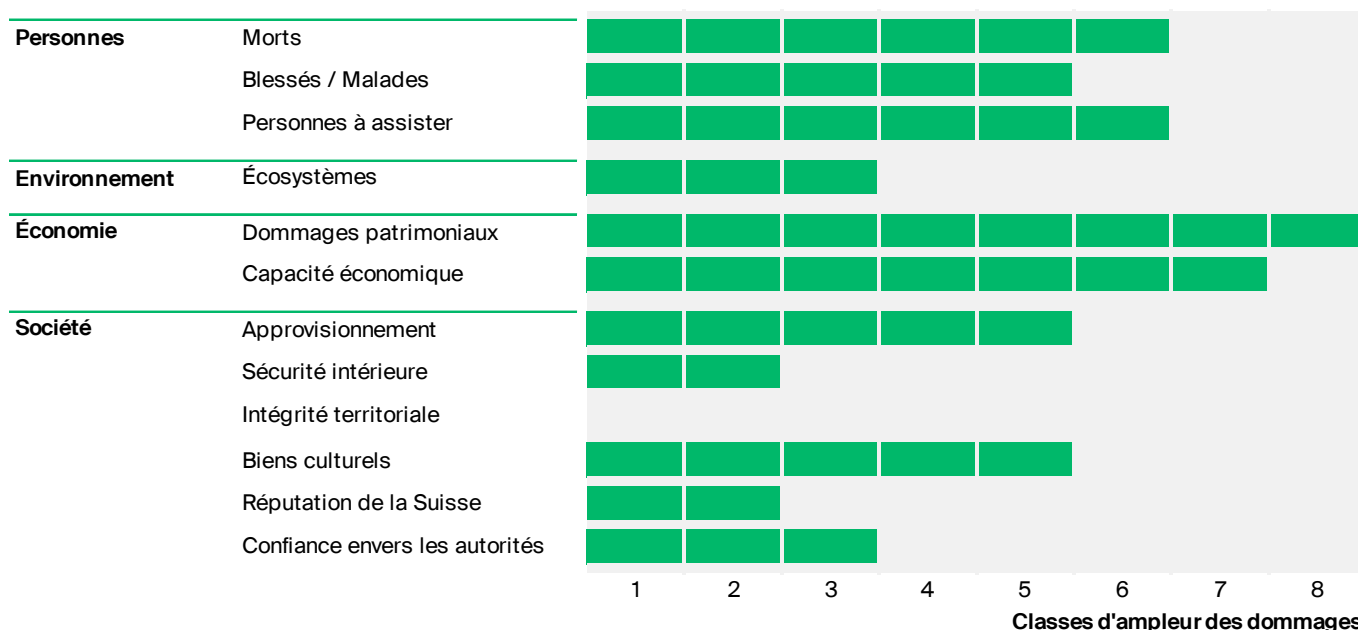
Déroulement dans le temps	Le séisme ne dure que quelques secondes. La phase de l'événement, marquée par le chaos et les premières opérations de sauvetage, dure environ quatre jours. Les conséquences s'étendent sur une période d'environ 10 ans.
---------------------------	---

Extension dans l'espace	La zone sinistrée peut être divisée en deux parties. La zone sinistrée principale a un rayon d'environ 25 km. Au moment du tremblement de terre, environ 150 000 personnes s'y trouvent. Les intensités y sont de IX (destructions) à VIII (dégâts importants). Dans le reste de la zone sinistrée, situé dans un rayon de 25 km à 80 km depuis l'épicentre, l'intensité varie entre VII (dégâts) et VI (dégâts légers).
-------------------------	--



Conséquences

Pour évaluer les conséquences d'un scénario, on l'examine à l'aune de douze indicateurs répartis dans quatre domaines. L'ampleur attendue du scénario décrit est représentée dans le diagramme et commentée dans le texte ci-après. Chaque classe d'ampleur supérieure correspond à une augmentation des dommages de facteur trois.



Personnes

Dans la zone la plus touchée, des dommages importants aux bâtiments et aux infrastructures sont causés en quelques minutes. Des bâtiments qui s'effondrent, des éléments de construction qui tombent, et d'autres dommages font un grand nombre de victimes (morts, blessés, personnes ensevelies ou disparues).

Dans les agglomérations, un grand nombre d'incendies, d'explosions et fuites de matières dangereuses (gaz et liquides toxiques) ont lieu. Après le séisme, ces événements représentent une grave menace pour la population et les secours. La population est constamment à la merci de l'effondrement de bâtiments ou d'ouvrages d'art, dangers encore aggravés par les répliques.

La population est choquée et démunie. Dans un premier temps, elle est largement livrée à elle-même, car, au début, les secours sont ralentis par de nombreux obstacles. En raison des graves dommages aux bâtiments et de la peur de répliques, la majorité de la population dort en plein air pendant plusieurs jours, malgré le mauvais temps.

Comme un grand nombre de bâtiments sont détruits ou endommagés, de nombreuses personnes se retrouvent sans toit. Un grand nombre de personnes ne peuvent réintégrer leur domicile qu'après une inspection minutieuse de celui-ci. Ce processus prend des jours, voire des semaines. D'autres personnes ne peuvent plus retourner chez elles, leur maison étant inhabitable. Plusieurs mois passent avant que ces personnes puissent être installées dans un logement de remplacement.



Dans la zone sinistrée secondaire, quelques bâtiments s'effondrent lors du tremblement de terre ou sont en partie endommagés. De nombreuses personnes prennent peur et se précipitent dehors. Ici aussi, des bâtiments qui s'effondrent, des éléments de construction qui tombent et d'autres dégâts font quelques victimes. Des incendies, explosions et fuites de matières dangereuses (gaz et liquides toxiques) se produisent isolément, s'ajoutant aux menaces déjà mentionnées. Des constructions risquant de s'écrouler constituent également un danger potentiel.

Leurs appartements ou maisons étant inhabitables, de nombreuses personnes se retrouvent sans toit dans un premier temps. La plupart des personnes ne peuvent réintégrer leur domicile qu'après une inspection minutieuse de celui-ci.

En dehors des zones sinistrées indiquées, les dommages aux personnes sont négligeables.

Au total, on dénombre 1500 morts, 5000 blessés graves et 20 000 personnes souffrant de blessures de gravité moyenne ou légère : ces personnes ont été victimes du tremblement de terre, ou ont été blessées lors des opérations de sauvetage ou des travaux de déblaiement. Ces chiffres englobent les personnes souffrant d'un traumatisme psychique durable survenu à la suite de l'événement. Les premiers jours voire les premières semaines, on compte 500 000 personnes ayant besoin d'aide. À long terme (sur des mois, voire des années), 250 000 personnes ont besoin d'un logement provisoire ou d'un approvisionnement en denrées alimentaires et en eau potable en raison des dommages causés à leurs habitations.

Environnement

Dans la zone sinistrée principale, une usine chimique est fortement endommagée. Les citernes à mazout souterraines et quelques conduites de produits chimiques subissent des dommages. Des liquides toxiques s'échappent et polluent les cours d'eau à proximité. Les installations nucléaires ne sont pas touchées.

Dans la zone sinistrée secondaire, une installation d'épuration ne fonctionne plus. Les eaux usées, non traitées, s'écoulent dans la rivière proche, menacent un village des environs et polluent l'eau potable de la région.

En dehors des zones sinistrées, l'environnement est également touché. Les substances toxiques de l'usine chimique polluent l'approvisionnement d'eau potable dans les villes et les villages situés en aval.

Au total, ce sont plus de 1000 km² de sol et de plans d'eau qui ont subi des dommages directement ou indirectement liés au séisme. La régénération de l'écosystème prendra des mois.

Économie

Dans la zone sinistrée principale, environ 25 % des bâtiments subissent des dommages moyens en quelques secondes. Ils sont inhabitables à long terme. Environ 25 % des bâtiments sont fortement endommagés et 1 à 2 % s'écroulent. Seuls environ 25 % des bâtiments ne subissent pas de dommage et 25% ne sont que légèrement endommagés.

Diverses infrastructures (eau, énergie, transports) sont endommagées, parfois gravement. En raison de l'état des pistes et des installations de contrôle aérien, plus aucun aéroport ne fonctionne. D'innombrables conduites et canalisations souterraines sont gravement endommagées. Par précaution, on vide les lacs de retenue. Les inspections effectuées ne révèlent que des dommages mineurs. D'autres dommages secondaires (interruption des voies de communication, etc.) surviennent dans les régions vallonnées suite à des glissements de terrain, des coulées de boue ou des éboulements.



Dans la zone sinistrée secondaire, le tremblement de terre provoque l'effondrement de quelques immeubles de construction simple ainsi que de bâtiments en mauvais état. En plus de cela, environ 2 % des bâtiments sont fortement endommagés, environ 6 % sont moyennement endommagés et 20 % sont légèrement endommagés. Environ 5 % des bâtiments sont inhabitables à long terme. Les pignons, corniches et cloisons de nombreux bâtiments s'écroulent. En revanche, les immeubles de construction robuste et renforcée résistent à l'onde de choc.

Certains tronçons routiers ou ferroviaires sont légèrement endommagés. Il est toutefois possible de les réparer en peu de temps. Les ponts en mauvais état doivent être inspectés avant d'être rouverts. Quant aux aéroports, ils peuvent être remis en service rapidement. Peu de conduites et de canalisations ont subi des dommages importants. Dans les régions vallonnées, des dommages secondaires surviennent suite à des glissements de terrain, des coulées de boue ou des éboulements.

Aucun dommage notable aux bâtiments ou à l'infrastructure n'est relevé en dehors des deux zones sinistrées.

Au total, les coûts de maîtrise (y compris les coûts liés aux forces d'intervention, aux hébergements de secours et à la prise en charge des personnes ayant besoin d'aide) sont considérables. Avec les dommages aux bâtiments, à l'infrastructure et à d'autres biens, les coûts s'élèvent à quelque 100 milliards de francs. L'économie souffre des dégâts matériels et du manque de ressources humaines et financières. L'événement provoque une perte de confiance en l'économie suisse. Le cours du franc suisse chute. Cela débouche sur une réduction de la capacité économique d'environ 27 milliards de francs.

Société

En plus des interruptions des canaux d'information et de communication, on constate des pénuries sévères pour les services tels que les soins médicaux d'urgence, les soins médicaux ambulatoires et stationnaires, les soins infirmiers et le transport de personnes dans les zones sinistrées. Des problèmes d'approvisionnement surviennent pour divers biens de première nécessité, comme l'eau potable, les denrées alimentaires, les médicaments, l'électricité, le combustible, le gaz et les vêtements. Durant la phase de l'événement, tous les biens et services importants de première nécessité font défaut dans la zone sinistrée principale. Dans une moindre mesure, cela vaut également pour la zone sinistrée secondaire. Beaucoup de dégâts ne peuvent être réparés provisoirement qu'après plusieurs jours ou plusieurs semaines. C'est par exemple le cas pour les infrastructures d'approvisionnement en gaz et en électricité, qui nécessitent des contrôles approfondis pour des raisons de sécurité.

Des problèmes d'approvisionnement surviennent également en dehors des deux zones sinistrées. Pour le secteur alimentaire, ces problèmes s'expliquent par les centres logistiques endommagés et par les voies d'accès réservées aux secours.

Une grande partie de la population est touchée par ces problèmes d'approvisionnement pendant plusieurs semaines.

Les événements tragiques ont pour effet de souder la population. La catastrophe déclenche un énorme élan de solidarité, dans le pays comme à l'étranger. Le mouvement d'altruisme est grand : directement après l'événement, des collectes ont lieu et des propositions d'aide sont émises.

Dans la zone sinistrée principale, des pillages ont lieu durant les premiers jours chaotiques suivant l'événement. Une présence de la police et de l'armée permet d'y mettre fin en peu de temps.



Dans toutes les régions, à l'intérieur comme à l'extérieur de la zone sinistrée, la population a un grand besoin d'informations fiables. Les difficultés rencontrées dans l'information et la communication avec la population ébranlent la confiance envers les institutions étatiques. Les progrès effectués en matière de sauvetage et d'approvisionnement paraissent trop lents. Nombreuses sont les personnes se sentant abandonnées. Dans les mois qui suivent l'événement, les questions relatives au financement des dommages non assurés et à un durcissement des prescriptions de sécurité sont longuement débattues. Des normes de construction meilleures sont exigées et mises en place. Dans l'ensemble, une perte de confiance en l'État est perceptible.

En outre, la réputation de la Suisse a souffert à l'étranger. La grande majorité des touristes boudent le pays. Des régions situées pourtant en dehors des zones sinistrées en ressentent également les conséquences. Cela est en partie imputable aux informations données à l'étranger, qui n'indiquent pas que les dommages sont limités à certaines régions seulement.

Dans la zone sinistrée principale, mais aussi dans la zone sinistrée secondaire, on déplore la perte et l'endommagement de plusieurs biens culturels, d'importance aussi bien régionale que nationale. Certains biens culturels immeubles sont fortement endommagés. Un grand nombre de biens culturels meubles sont ensevelis ou mis en danger par des conséquences du tremblement de terre (feu, pluie).

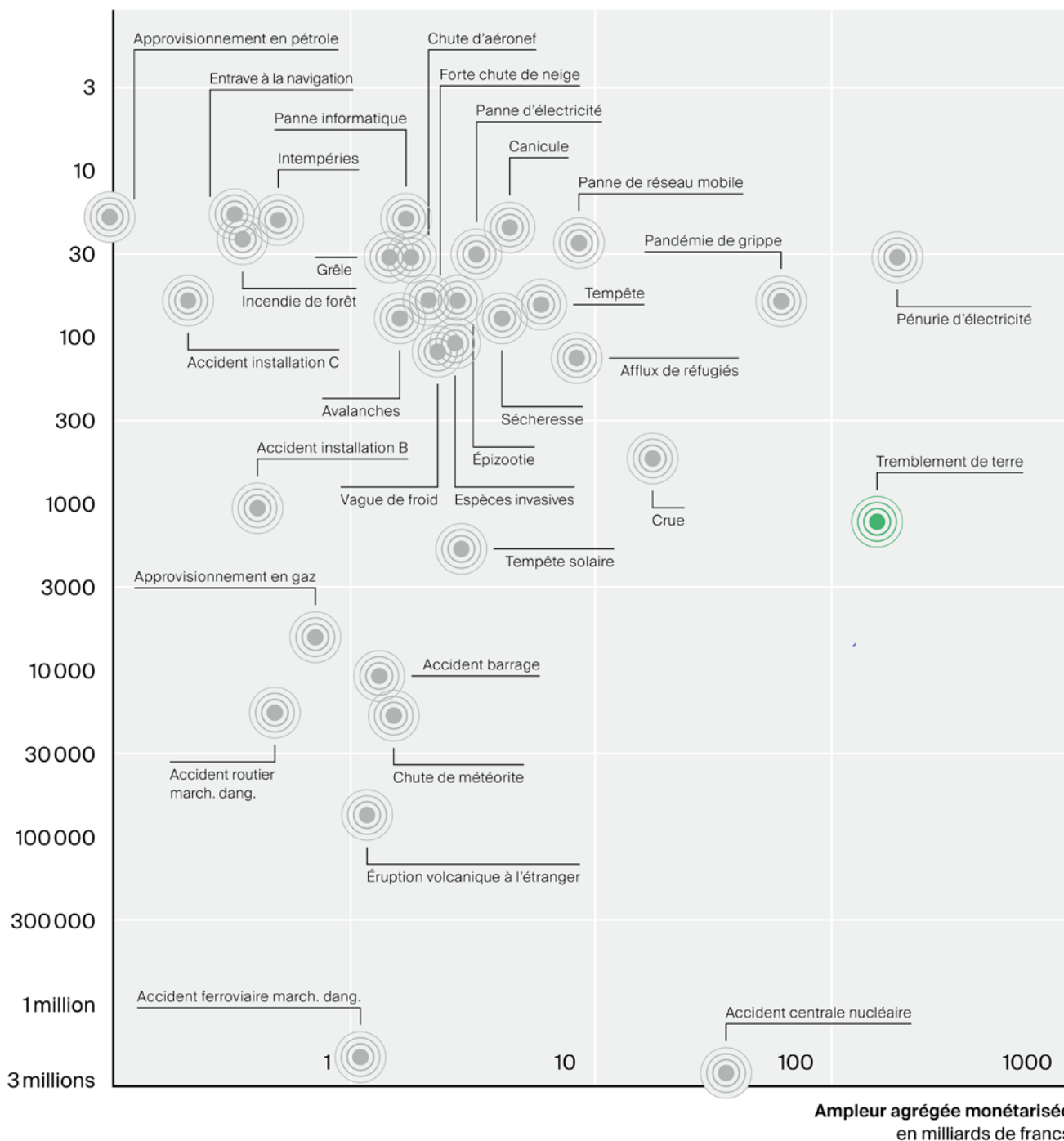


Risque

Le risque lié au scénario décrit est comparé aux risques des autres scénarios analysés dans une matrice des risques (voir ci-dessous). La probabilité d'occurrence y est saisie comme une fréquence (une fois tous les x ans) sur l'axe des y (échelle logarithmique) et l'ampleur des dommages est agrégée et monétarisée en CHF sur l'axe des x (échelle logarithmique également). Le produit de la probabilité d'occurrence et de l'ampleur des dommages représente le risque lié à un scénario. Plus un scénario se situe en haut à droite de la matrice, plus le risque est élevé.

Fréquence

Une fois tous les x ans





Bases juridiques

Lois – Loi fédérale du 20 décembre 2019 sur la protection de la population et sur la protection civile (LPPCi) ; RS 520.1.

Ordonnances – Ordonnance du 18 août 2010 sur l’alarme et le réseau radio de sécurité (OAIRRS) ; RS 520.12.
– Ordonnance du 2 mars 2018 sur l’État-major Protection de la population (OEMFP) ; RS 520.17.



Informations complémentaires

- Au sujet du danger de séisme
- Centrale nationale d'alarme (CENAL) (2004). Plan d'intervention en cas de tremblement de terre en Suisse. Documents de base. CENAL.
 - Conseil fédéral (2016) : Gestion des dangers naturels en Suisse. Rapport du Conseil fédéral en réponse au postulat 12.4271 déposé par Christophe Darbellay le 14.12.2012. OFEV, Berne.
 - Gislser, Monika / Fäh, Donat / Giardini, Domenico (2008) : Nachbeben. Eine Geschichte der Erdbeben in der Schweiz. Haupt Verlag, Bern.
 - Office fédéral de la protection de la population (OFPP) (2018) : Guide pour l'évaluation postsismique des bâtiments. Aspects organisationnels de la préparation et de la mise en oeuvre. OFPP, Berne.
 - Office fédéral de la protection de la population (OFPP), Association des établissements cantonaux d'assurance (AECA), Association suisse d'assurances (ASS) (2011) : Manuel d'évaluation des bâtiments après un tremblement de terre. OFPP, Berne.
 - Office fédéral de l'environnement (OFEV) (2017) : Erdbebenrisikomanagement – Massnahmen des Bundes. Bericht an den Bundesrat. Standbericht und Planung für den Zeitraum 2017 bis 2020. OFEV, Berne.
 - Plate-forme nationale Dangers naturels (PLANAT) (2018) : Gestion des risques liés aux dangers naturels. Stratégie 2018. PLANAT, Berne.

-
- Au sujet de l'analyse nationale des risques
- Office fédéral de la protection de la population (OFPP) (2020) : À quels risques la Suisse est-elle exposée ? Catastrophes et situations d'urgence en Suisse 2020. OFPP, Berne.
 - Office fédéral de la protection de la population (OFPP) (2020) : Méthode d'analyse nationale des risques. Catastrophes et situations d'urgence en Suisse 2020. Version 2.0. OFPP, Berne.
 - Office fédéral de la protection de la population (OFPP) (2020) : Rapport sur l'analyse nationale des risques. Catastrophes et situations d'urgence en Suisse 2020. OFPP, Berne.
 - Office fédéral de la protection de la population (OFPP) (2019) : Liste des dangers. Catastrophes et situations d'urgence en Suisse. 2e édition. OFPP, Berne.

Office fédéral de la protection de la population
OFPP

Guisanplatz 1B
CH-3003 Berne
risk-ch@babs.admin.ch
www.protopop.ch