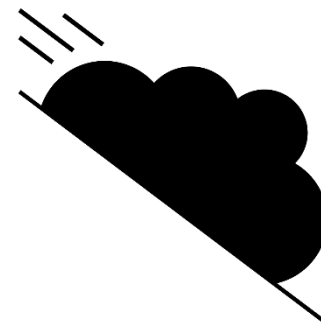




# Avalanches



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

---

## Définition

Les avalanches se déclenchent dans des zones sans forêt à partir d'une pente d'environ 30 degrés. Les avalanches à grande échelle sont causées par une fracture du manteau neigeux qui provoque la mise en mouvement d'une plaque de neige. À l'origine d'une avalanche de plaque, on trouve toujours une couche de neige fragile à faible cohésion recouverte par des couches de neige plus solides (plaques). Lorsque la couche fragile se fissure, la plaque de neige qui la recouvre glisse, ce qui provoque une avalanche. Dans la trajectoire de l'avalanche, la neige ou le mélange d'air et de neige s'écoule et se disperse à grande vitesse (jusqu'à 200 km/h), développant de grandes forces et entraînant davantage de neige sur son passage. Dans la zone de dépôt, où la pente est inférieure à 25 degrés ou s'atténue progressivement, l'avalanche s'arrête. Le dépôt peut avoir plusieurs mètres d'épaisseur et contient des matériaux charriés comme du bois et des pierres.

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.

---

Hiver 1999  
Suisse

D'innombrables avalanches se déclenchent en janvier et surtout en février 1999 dans une grande partie de l'arc alpin allant des Alpes françaises au Tyrol en passant par la Suisse. Plusieurs situations rapprochées de barrage météorologique côté nord-ouest durant plusieurs jours (du 26 au 29 janvier, du 5 au 10 février et du 17 au 24 février) causent de fortes chutes de neige persistantes. En moins de cinq semaines, plus de cinq mètres de neige tombent sur une grande partie du massif. Pendant plusieurs jours et sur de vastes territoires, on atteint le plus haut degré de l'échelle européenne du danger d'avalanche, le degré 5 (exceptionnel). De nombreux axes de communication sont interrompus et des vallées entières sont coupées du monde. Des centaines de milliers de touristes sont touchés. En Suisse, l'avalanche la plus dévastatrice se produit à Evolène et fait 12 morts. Dans tout le pays, plus de 1000 avalanches causent des dommages. Le bilan total est de 17 décès sur les routes et dans des bâtiments. Les dommages matériels directs et indirects s'élèvent à plus de 600 millions de francs.

---

Hiver 1951  
Suisse

L'arc alpin subit des chutes de neige exceptionnelles en janvier et février 1951. En janvier, ce sont les Alpes centrales et orientales qui sont touchées par une situation de barrage météorologique côté nord très marquée et en février plus spécialement le Tessin. Plusieurs villages dont Airolo, Vals et Andermatt sont touchés par des avalanches : il en tombe plus de 1300 causant des dommages pendant cette période. Le bilan est de 98 morts et 62 blessés. En tout, 187 maisons, 999 étables et 303 autres bâtiments sont endommagés ou détruits. En outre, 884 animaux d'élevage perdent la vie.

---

Reckingen 1970  
Suisse

Entre le 18 et le 24 février 1970, il tombe entre 120 et 170 cm de neige dans la vallée de Conches (VS), accompagnée par un vent de nord-ouest parfois tempétueux. La neige fraîche s'amoncelle sur une couverture neigeuse relativement peu solidifiée. Le 24 février, une avalanche tue 30 personnes à Reckingen (VS), un des plus graves accidents isolés survenus en Suisse. Elle surprend les victimes dans leur sommeil et emporte en tout 48 personnes, dont 19 peuvent être libérées vivantes des masses de neige. L'un des survivants décède ultérieurement à l'hôpital. Malgré des opérations de sauvetage à grande échelle, il faut attendre quatre jours jusqu'à ce que la dernière victime soit dégagée. Les dommages matériels s'élèvent à plus de 11 millions de francs. En tout, quatre maisons d'habitation, deux étables, une remise et cinq bâtiments militaires sont totalement détruits. Cela faisait plus de 200 ans qu'aucune avalanche n'avait atteint le village.



## 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"><li>– Effets combinés du terrain, de la couverture neigeuse et de la situation météorologique</li><li>– Terrain en pente raide sur plusieurs centaines de mètres sans forêt</li><li>– Structure et stabilité de la couche de neige : type et caractéristiques des couches de neige</li><li>– Épaisseur de la neige</li><li>– Quantité de neige fraîche et intensité des précipitations</li><li>– Direction et force du vent</li><li>– Hauteur et évolution de la température</li><li>– Type, nombre, dimensions et fluidité des avalanches</li></ul>
------------------	--

---

Moment	<ul style="list-style-type: none"><li>– Semestre d'hiver (novembre à avril)</li><li>– Multiplication en janvier et février</li><li>– Moment de la journée</li></ul>
--------	---

---

Localisation / étendue	<ul style="list-style-type: none"><li>– Étendue de la zone touchée (une seule vallée ou tout l'arc alpin)</li><li>– Type et densité de l'exploitation de la zone touchée</li><li>– Mesures de protection en vigueur</li></ul>
------------------------	---

---

Déroulement	<ul style="list-style-type: none"><li>– Délai de pré-alerte (temps de réaction)</li><li>– Évolution de la structure de la couche de neige</li><li>– Évolution météorologique à court terme (heures, jours)</li><li>– Prévisions météorologiques à court et à moyen terme</li><li>– Possibilité de planifier et mettre en œuvre des mesures provisoires (minages, barrage de voies d'accès, séjour à l'intérieur, évacuations)</li><li>– Information de la population potentiellement touchée par les autorités</li><li>– Préparatifs individuels (information, joignabilité, provisions, possibilité de passer la nuit ailleurs)</li><li>– Mesures de protection à long terme (mesures d'aménagement [définition de zones dangereuses], mesures architecturales)</li><li>– Accalmies, éclaircies (vols de reconnaissance, état des zones de décrochement, des bassins versants et des paravalanches, constat des départs d'avalanches et des dommages [accessibilité], etc.)</li><li>– Urgences vitales (secours, vivres, liaisons, électricité, etc.)</li></ul>
-------------	--



- Des aspects collatéraux (haute ou moyenne saison, manifestations, autres dangers naturels simultanés [glissement de terrain, crue]) peuvent faciliter ou compliquer la gestion de l'événement.
- En cas de diminution du danger, les mesures peuvent être levées progressivement.
- Déblaiement
- Des dommages dus à la pression et au glissement de la neige peuvent encore survenir dans les semaines suivant la phase aigüe



## 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
- Étendue spatiale : entre une seule vallée et 50 % des Alpes suisses
  - Durée : la phase aigüe ne dure que quelques jours
  - Chutes de neige accumulées en trois jours : jusqu'à 200 cm par endroits
  - Env. 30 % d'avalanches de classe 2, env. 50 % de classe 3, env. 15 % de classe 4 et env. 2 % de classe 5, quelques départs dans les mêmes bassins versants
  - Paravalanches en partie recouverts de neige, quelques galeries ensevelies latéralement
  - Zones rouges en partie atteintes
  - Fermeture provisoire de voies de circulation
  - Évacuations ponctuelles ou consigne de rester chez soi
- 
- 2 – Majeure
- Étendue spatiale : > 50 % des Alpes suisses
  - Durée : par poussées durant plusieurs semaines
  - Chutes de neige accumulées en 21 jours : 200 à 600 cm
  - Env. 30 % d'avalanches de classe 2, env. 50 % de classe 3, env. 15 % de classe 4 et env. 2 % de classe 5, davantage de départs dans les mêmes bassins versants
  - Zones rouges souvent atteintes, zones bleues parfois
  - Dignes de déviation ponctuellement ensevelies, galeries souvent ensevelies latéralement, paravalanche en partie recouverts de neige
  - Évacuations ou consigne de rester chez soi
  - Fermeture de voies de circulation pour une durée indéterminée, certaines localités / vallées isolées
- 
- 3 – Extrême
- Étendue spatiale : > 50 % des Alpes suisses
  - Durée : par poussées durant plusieurs semaines
  - Chutes de neige accumulées en 30 jours : 350 à 700 cm
  - Dimensions et activité des avalanches : elles atteignent de plus en plus des dimensions inédites, plusieurs départs dans les mêmes couloirs
  - Les mesures d'aménagement et de construction ne sont pas prévues pour une telle situation.
  - Les avalanches arrivent jusqu'en zone blanche.



- Les digues de déviation et les galeries sont souvent ensevelies, les secondes latéralement. Des avalanches se déclenchent à partir d'ouvrages paravalanches recouverts de neige.
- Évacuations à grande échelle, nombreuses voies de circulation coupées, nombreuses vallées isolées
- Forte limitation de la liberté de mouvement



## Scénario

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

---

**Situation initiale / phase préliminaire** Les Alpes suisses ont reçu une bonne quantité de neige depuis le mois de décembre. À haute altitude (au-dessus de 1200 m), la couverture neigeuse est de 0,5 à 1 m. À la mi-janvier, un courant de nord-ouest de haute altitude amène de l'air humide sur les Alpes.

---

**Phase de l'événement** Fin janvier, une situation de barrage météorologique côté nord-ouest s'installe durant trois jours. Durant cette période, il tombe entre 80 et 120 cm de neige à moyenne altitude sur le Valais, le versant nord des Alpes et le nord des Grisons. Les précipitations s'accompagnent de vents tempétueux, d'où de fortes accumulations de neige. Le niveau de danger 4 (élevé) est déclaré. De nombreux axes de circulation exposés sont fermés pour des raisons de sécurité.

Après une courte pause, une nouvelle situation de barrage météorologique s'installe pour quatre jours au début février. Elle ramène des précipitations intensives sur le versant nord des Alpes, le Valais et le nord des Grisons, sous forme de neige jusqu'à une altitude moyenne. La limite des chutes de neige se situe par moments vers 2000 m. Au-dessus de 1200 m, il tombe entre 100 et 180 cm de neige. La tempête favorise son accumulation. Le niveau de danger 4 (élevé) est de nouveau signalé et même le niveau 5 (très élevé) par endroits. De nombreuses avalanches se déclenchent spontanément, parfois de très grandes dimensions. Certaines vallées transversales sont coupées du monde. On ne peut plus s'y rendre qu'en hélicoptère.

À la mi-février, une troisième situation de barrage météorologique a lieu. En six jours, il tombe à nouveau 250 à 350 cm de neige sur un vaste territoire. La tempête provoque une forte accumulation de neige fraîche. La limite des chutes de neige oscille entre 800 et 2200 m. Dans les zones où les précipitations sont les plus fortes, le niveau de danger 5 (très élevé) est atteint. De nombreuses avalanches se déclenchent spontanément. Les basses températures favorisent la formation d'avalanches de neige poudreuse. Dans certains cas, les avalanches atteignent des dimensions extrêmes et quittent les couloirs d'avalanche connus, avec parfois de longues distances d'écoulement. Certaines vallées latérales sont coupées du monde pendant plusieurs jours.

Pendant toute la période de fin janvier à fin février, des avalanches sont déclenchées artificiellement (systèmes fixes de déclenchement préventif, hélicoptère, armes militaires, déclenchements manuels par minage), pour autant que la situation le permette. Cela réduit le risque de grandes avalanches mettant en danger les infrastructures critiques. Dans une situation extrême, il faut cependant prendre de grandes précautions lors de déclenchements artificiels. Dans de tels cas, cette technique n'est pas utilisée dans les zones habitées.

Avec l'augmentation des quantités de neige et des avalanches, l'effet des mesures de protection architecturales diminue, voire disparaît dans certains cas.

---

**Phase de rétablissement** Après la troisième situation de barrage, un temps hivernal calme s'établit et le danger d'avalanches diminue rapidement. Les mesures de sécurité peuvent être levées progressivement. La réparation des dommages subis par les bâtiments et les infrastructures dure des semaines ou des mois, voire des années dans certains cas.



Plus tard au cours de l'hiver, le glissement de la neige et la pression qu'il implique infligent de nombreux dommages aux bâtiments et aux infrastructures. La gestion des avalanches de plaques pose de grandes difficultés aux services de sécurité.

---

**Déroulement dans le temps** L'événement se caractérise par la succession de trois phases et va en s'aggravant pendant trois semaines. C'est pendant la troisième phase que le danger d'avalanche est le plus élevé. Par la suite, il diminue rapidement, mais ses effets peuvent se prolonger.

---

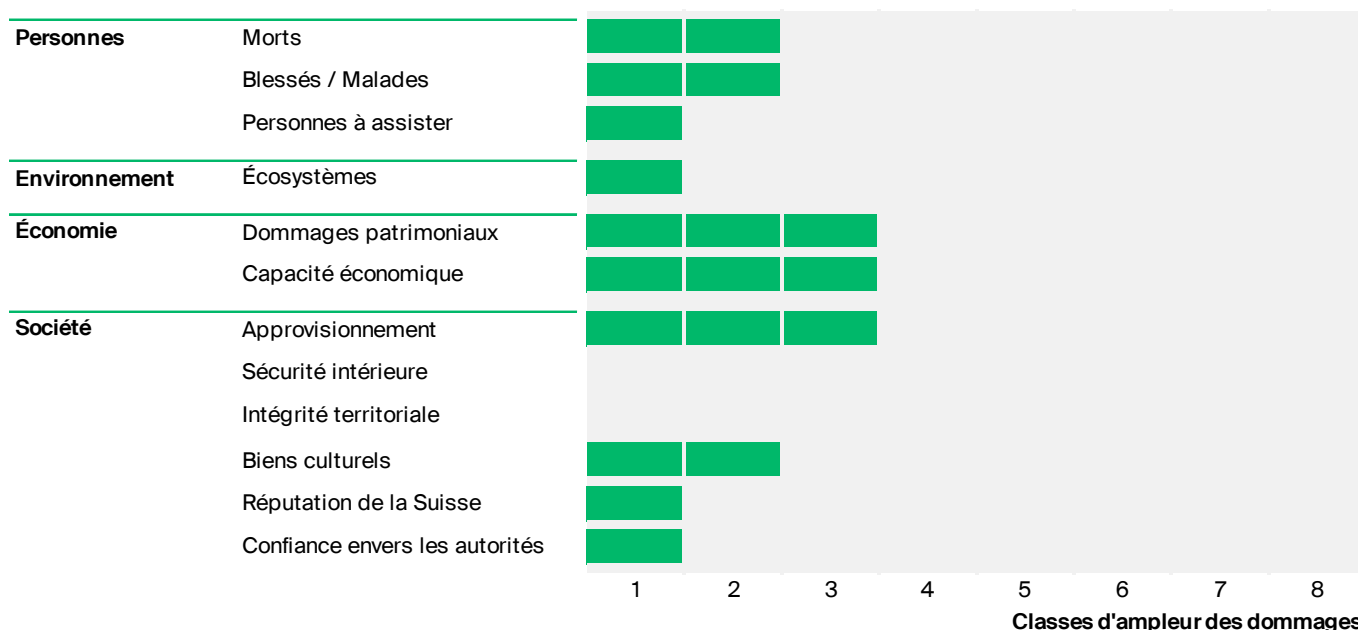
**Extension dans l'espace** Durant la phase de l'événement, les fortes chutes de neige et le danger d'avalanche touchent le Valais, le versant nord des Alpes et le nord des Grisons.





## 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

Dès la première phase, des tronçons de routes et de lignes de chemin de fer sont fermés et ensevelis par des avalanches. Dans les deuxième et troisième phases, de plus en plus de localités entières sont coupées du monde extérieur. Malgré les mesures de protection, quelques avalanches endommagent voire détruisent des bâtiments. Les personnes qui sont menacées par des avalanches dans leur maison ou qui ne peuvent plus y rester à cause des dégâts doivent passer plusieurs jours dans des hébergements de fortune. Les autres ne sont pas autorisées à quitter leur maison et peuvent être obligées de rester au sous-sol. En raison des difficultés d'accès, l'alimentation du bétail peut être dangereuse ou remise en question. Les installations de sports d'hiver doivent être mises à l'arrêt au moins partiellement en raison des conditions météorologiques et des avalanches.

Pendant l'événement, 20 personnes perdent la vie et environ 170 sont blessées. Plus de 1000 ont besoin d'assistance pendant plusieurs jours.

### Environnement

La forêt est endommagée dans des couloirs d'avalanche qui n'ont plus été traversés depuis longtemps. En outre, les trajectoires d'avalanche connues sont parfois considérablement élargies. Du bois est déposé dans les cours d'eau et sur les prairies. Le bois et les pierres emportés par les avalanches, ainsi que les plaques de neige, provoquent parfois des dégâts importants dans les champs.



---

## Économie

Malgré les mesures de protection, certaines avalanches touchent la périphérie de localités, endommageant ou détruisant des bâtiments et des infrastructures (routes, voies ferrées, lignes électriques, infrastructures de communication) et causant des pannes.

Durant le reste de l'hiver, le glissement du manteau neigeux cause de nombreux dommages aux bâtiments et aux infrastructures.

Pendant tout l'événement, les services des ponts et chaussées travaillent sans interruption. Les équipes d'intervention des compagnies ferroviaires doivent aussi dégager en permanence les voies ferrées des masses de neige qui les encombrant.

Des stations de montagne sont parfois coupées du monde pendant une longue période (des jours, voire des semaines), d'où une interruption du trafic touristique. En outre, les chemins de fer de montagne sont fermés à plusieurs reprises. Le tourisme est touché par la diminution du nombre de nuitées et la perte de revenus pour les chemins de fer de montagne et le commerce de détail.

Des opérations de sauvetage sont nécessaires pour venir en aide à des skieurs et des randonneurs emportés par des avalanches ou à des personnes bloquées dans des bâtiments endommagés. On ne peut pas exclure des accidents routiers ou ferroviaires. Les opérations de sauvetage sont souvent difficiles, prennent beaucoup de temps et exigent un personnel important.

Des paravalanches et des forêts protectrices sont endommagés ou détruits. Ils devront être reconstruits ou reconstitués. Les dépôts de bois, de pierres et de terre abiment les prairies et devront être enlevés après la fonte des neiges. Le glissement du manteau neigeux cause également des dégâts matériels.

Après la phase de danger d'avalanche aiguë, c'est le glissement de la neige qui cause des dommages.

Au total les dommages et le coût de la maîtrise de l'événement s'élèvent à 500 millions de francs. Les conséquences des avalanches sont à l'origine d'une diminution de la capacité économique de l'ordre de 250 millions de francs.

---

## Société

À cause des avalanches, les voies de circulation sont fermées ou interrompues pendant des heures, voire plusieurs jours. Des problèmes de circulation se produisent également sur les routes ouvertes en raison des conditions météorologiques. Des trains sont en retard ou annulés. Certaines vallées latérales sont coupées du monde extérieur pendant des heures, voire des jours, et ne peuvent être atteintes que de temps en temps par hélicoptère. Au total, plusieurs milliers de personnes sont touchées pendant des semaines par des problèmes d'approvisionnement.

Partout où les avalanches endommagent des poteaux ou des lignes électriques, il y a des coupures de courant locales temporaires et des pannes de communication (téléphonie, internet, etc.). Certaines avalanches endommagent également des biens culturels d'importance régionale et nationale.

La situation extraordinaire sur le plan des avalanches est maîtrisée par les professionnels de la sécurité et les autorités. Le plus difficile est de s'occuper des voies de circulation exposées, surtout après la levée des mesures, et des bâtiments menacés. Des décisions erronées ne sont pas exclues. La solidarité avec la population touchée est importante.

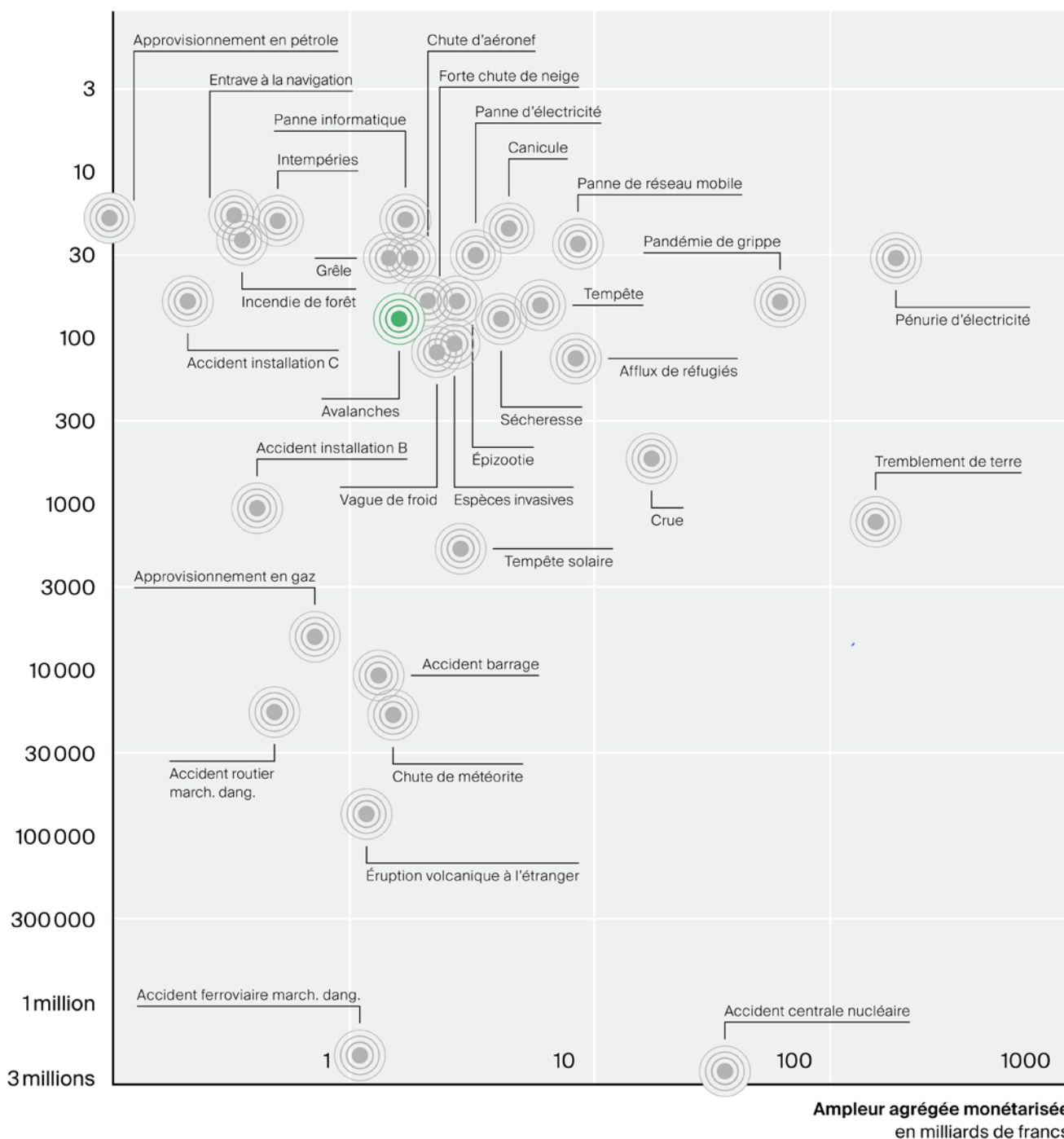


## Risque

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

---

Loi – Loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les écoles polytechniques fédérales (Loi sur les EPF) ; RS 414.110.

---

Ordonnances – Ordonnance du Conseil des EPF du 13 novembre 2003 sur les établissements de recherche du domaine des EPF ; RS 414.161.

– 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 fédéral Protection de la population (OEMFP) ; RS 520.17.

– Ordonnance du 27 novembre 2000 sur les explosifs (OExpl) ; RS 941.411.



## Informations complémentaires

---

### Au sujet du danger d'avalanche

- Bründl, M. (2015): Analyses of natural disasters and their contribution to changes in natural hazard management in Switzerland. In: Egner, H. / Schorch, M. / Voss, M. (Hrsg.): Learning and Calamities. Practices, Interpretations, Patterns. Routledge, New York.
- Bründl, M. / Hafner, E u. a. (2019): Ereignisanalyse Lawinensituation im Januar 2018. WSL Berichte, Vol. 76. WSL, Birmensdorf.
- Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) (Hrsg.) (2000): Der Lawinenwinter 1999. Ereignisanalyse. SLF, Davos.
- Laternser, M. (2000): Der Lawinenwinter 1999. Fallstudie Goms (Kanton Wallis). Versorgungslage, Bewältigung der Krisensituation und wirtschaftliche Auswirkungen. SLF, Davos.
- Laternser, M. / Ammann, W. J. (2001): Der Lawinenwinter 1951. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 152 (1).
- Meister, R. (1999): Der Lawinenwinter 1999 in Davos. Davoser Revue, 74 (4).
- Nöthiger, C. J. (2000): Der Lawinenwinter 1999. Fallstudie Elm (Kanton Glarus). Indirekte Auswirkungen auf die lokale Wirtschaft. SLF, Davos.
- Wiesinger, T. / Adams, M. (2007): Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen. Winter 1998/1999. Wetter, Schneedecke und Lawinengefahr. Winterbericht SLF. SLF, Davos.

---

### 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