

Crues



Définitions

Par crue, on entend l'état d'un cours d'eau dont le niveau d'eau ou le débit a atteint ou a dépassé un certain seuil. (PLANAT, 2009a)

Une lave torrentielle est un mélange d'eau et de matériaux solides (sable, gravier, pierres, blocs, bois) à l'allure de bouillie qui comprend une proportion élevée de matériaux solides (30 à 60 %) et s'écoule souvent à grande vitesse. (PLANAT, 2009b)

Dans les deux cas peuvent se produire une érosion des berges et du lit des cours d'eau ainsi que des dépôts de matériaux de charriage.



Exemples d'événement

Août 2007

Suisse

Crues

Cet événement a pour origine une dépression d'altitude à l'ouest de l'arc alpin, qui amène du sud-ouest des masses d'air chaud et humide à fort potentiel pluvieux. Continues et très étendues, les précipitations touchent tout le versant nord des Alpes ainsi que les Alpes occidentales et centrales.

Une personne perd la vie. La somme des dommages se monte à quelque 380 millions de CHF. Pour l'ensemble de la Suisse, la part des dommages dans le secteur public est de 25 % (dégâts aux infrastructures des pouvoirs publics et dommages dont la réparation est effectuée au moyen de fonds publics). La majeure partie des dommages (75 %) frappe le secteur privé.

Août 2005

Suisse

Crues

A la fin d'un mois d'août très pluvieux, des précipitations intenses et persistantes s'abattent en Suisse sur tout le versant nord des Alpes – entre la Sarine et le Rhin alpin. Elles provoquent des inondations de grande ampleur, nombre de laves torrentielles et en certains endroits des brèches dans les digues de cours d'eau. L'élément déclencheur de ces pluies abondantes sur de larges étendues est un système de basse pression stable au sud des Alpes (dépression de Gênes) acheminant des masses d'air humide au front nord des Alpes.

Six personnes perdent la vie. La somme totale des dommages s'élève à quelque 3 milliards de CHF. Pour l'ensemble de la Suisse, la part des dommages dans le secteur public est de 25 % (dégâts aux infrastructures des pouvoirs publics et dommages dont la réparation est effectuée au moyen de fonds publics). La part majeure, soit 75 % des dommages, affecte le secteur privé. Près de 900 communes sont touchées. Des localités telles Engelberg ou Lauterbrunnen restent coupées du monde durant plusieurs jours. En termes de conséquences financières, cet événement est le plus lourd qu'ait connu la Suisse depuis le recensement systématique des catastrophes naturelles.

Août 2002

Allemagne et République tchèque

Crue de l'Elbe

En août 2002, des précipitations abondantes et incessantes sur tout le bassin versant de l'Elbe engendrent des inondations catastrophiques, en particulier en Allemagne et en Tchéquie. Ces pluies sont dues à une situation météorologique particulière (de type dit Vb), dans laquelle l'air chaud et humide venant de la Méditerranée orientale rencontre de l'air froid en Europe centrale. Le long de l'Elbe en terres allemandes, on recense non moins de 21 brèches dans les digues.

En Allemagne, les inondations font deux morts et 110 blessés. Les dommages financiers, à hauteur de 8,9 milliards d'euros, se répartissent à parts égales entre les secteurs public et privé. A elle seule, la Deutsche Bahn (l'entreprise ferroviaire publique en Allemagne) subit des dégâts estimés à 850 millions d'euros. Dans le Land de la Saxe, qui accuse les dégâts les plus importants, chiffrés à 6,2 milliards d'euros, plus de 25 000 immeubles d'habitation et près de 12 000 entreprises sont touchés par la crue.

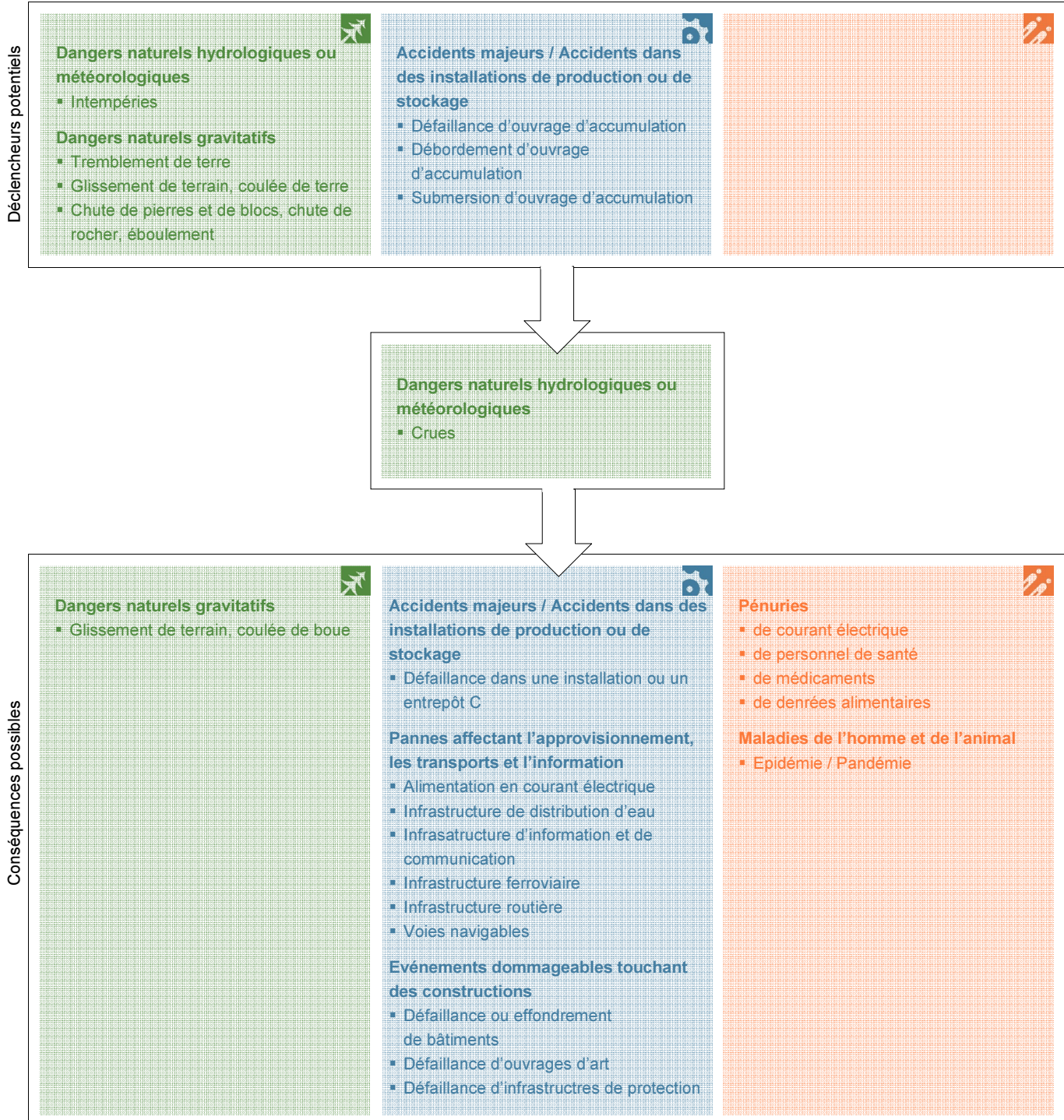
Facteurs d'influence

Les facteurs suivants peuvent influencer sur l'apparition, le développement et les effets d'une mise en danger.

Sources de danger	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortes précipitations ▪ Quantité de neige ▪ Sols saturés d'eau
Occurrence temporelle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rôle de la saison en partie déterminant (par ex. précipitations abondantes accompagnées de fonte des neiges)
Lieu / Etendue	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etendue de la crue (à l'échelle locale, régionale ou nationale) ▪ Topographie de la région touchée (zones planes et inondables, ou terrains vallonnés et montagneux présentant peu de risque d'inondation, mais par contre un fort danger de laves torrentielles) ▪ Superficie du bassin fluvial ▪ Zones urbaines ou zones rurales (densité de population, exposition et vulnérabilité de valeurs matérielles et d'infrastructures, surfaces scellées)
Déroulement de l'événement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prédicibilité du moment de survenance, de la nature et du degré d'intensité de l'événement (délai de préalerte, moment de la diffusion des recommandations de comportement) ▪ Quantité, intensité et durée des précipitations, et effets sur <ul style="list-style-type: none"> - la profondeur de la submersion - les courants dans la zone inondée - les quantités de matériaux de charriage et de dépôts torrentiels - la durée de l'inondation ▪ Brèches dans les digues et remblais ▪ Capacité de fonctionnement des systèmes de régulation (gestion du débit des eaux) et résistance d'ouvrages d'art ▪ Possibilités de fuir le danger et comportement des personnes touchées ▪ Attitude des organisations concernées, des forces d'intervention et des autorités compétentes ▪ Réaction de la population et des milieux politiques

Interdépendances

Ci-après les événements et développements, tirés de l'inventaire des dangers potentiels de l'Office fédéral de la protection de la population (OFPP), pouvant être à l'origine ou la conséquence d'une crue.



Scénario

Intensité

Divers événements d'intensité variable peuvent se produire en fonction des facteurs d'influence. Les scénarios ci-après sont une sélection, parmi de nombreux développements envisageables, et non pas une prévision. Ils permettent de présager les conséquences d'événements afin de s'y préparer.

1 – importante

- Débit de plusieurs ruisseaux et rivières: crue centennale (HQ100)
- Fortes précipitations d'une durée de 1 à 2 jours
- Portée locale, dans un périmètre de 2 à 4 vallées habitées

2 – majeure

- Débit de plusieurs ruisseaux et rivières: crue tri-centennale (HQ300)
- Période précédente pluvieuse
- Fortes précipitations d'une durée de 2 à 4 jours
- Versant nord des Alpes (notamment Préalpes et Suisse centrale), partiellement l'est des Alpes centrales et le Plateau

3 – extrême

- Débit de plusieurs ruisseaux et rivières: crue millénale (crue extrême, EHQ)
- Fortes précipitations d'une durée de 1 à 2 semaines
- Coïncidence avec la fonte des neiges
- Sur l'ensemble du territoire suisse

Choix du scénario

Le scénario décrit ci-après se fonde sur une intensité «majeure».

Evénement

Situation initiale / Phase préliminaire

La première moitié du mois d'août se caractérise par de fréquentes précipitations violentes. A la mi-août, la quantité de pluie qui s'est déversée sur les Préalpes septentrionales, la Suisse centrale et le Plateau dépasse déjà les valeurs moyennes pour le mois d'août. Les sols sont fortement saturés d'eau. En peu de temps, l'Aar, le Rhin et leurs affluents – l'Emme, la Limmat et la Reuss – ainsi que les grands lacs voient leur niveau augmenter sérieusement. Après une accalmie de quelques jours, les pluies reprennent de plus belle. Incessantes, ponctuées de pics d'intensité, elles s'abattent sur tout le versant nord des Alpes. La Confédération et les autorités cantonales donnent l'alerte en conséquence.

Phase de l'événement

A la fin août, les sols sont si saturés qu'ils ne peuvent plus absorber le surcroît d'eau de pluies. Les masses d'eau s'écoulent en surface, dans les champs, les pâturages et sur les routes. De plus en plus, les petites rivières et ruisseaux ne parviennent pas à contenir le flux des eaux, avec pour corollaire les premières inondations et, localement, des laves torrentielles, des coulées de terre et des glissements de terrain.

Trois jours plus tard, la capacité de débit des grandes rivières de Suisse est dépassée en maints endroits. Les remblais sont submergés, des brèches se forment dans des digues et plusieurs lacs débordent. Des inondations à grande échelle se produisent dans tous les bassins versants des rivières et des lacs. Souvent l'ampleur des zones inondées est même supérieure à celle de la crue tri-centennale identifiée dans les cartes d'intensité. D'énormes laves torrentielles dans les régions des Préalpes se situent aussi dans une période de retour de 300 ans.

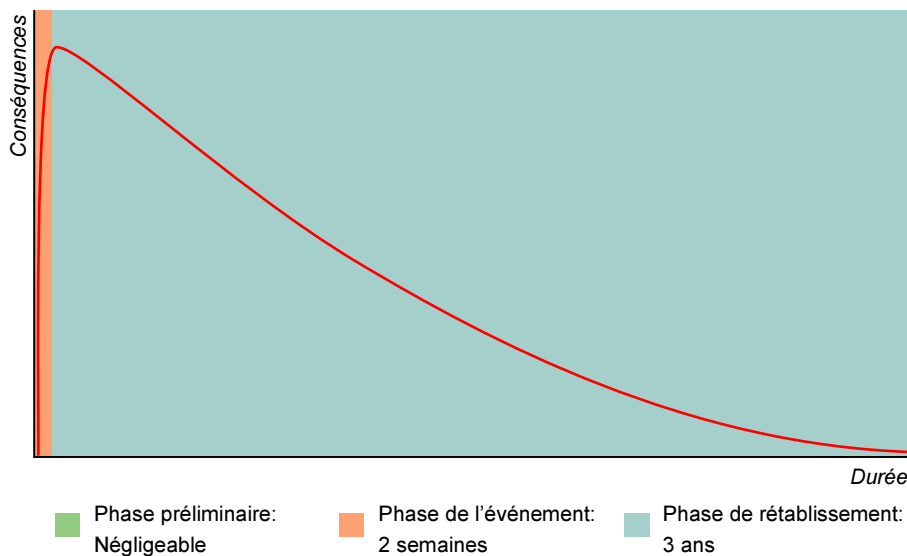
Au quatrième jour, les fortes pluies persistantes diminuent. Dans certaines zones, les inondations perdurent encore durant une dizaine de jours.

Phase de rétablissement

Bien que les précipitations se soient considérablement atténuées, la pluie continue de tomber au cours des deux semaines suivantes. En raison des quantités d'eau extrêmes, le niveau des rivières tarde à baisser. Trois semaines, c'est le temps qu'il faut attendre pour que la situation se stabilise, que le niveau des eaux recule et les inondations cessent de s'étendre. Cette situation décuple la difficulté des travaux de sauvetage et de déblaiement. La remise en état de l'infrastructure s'étend sur deux mois, et dans certains cas au-delà d'une année. Trois ans seront nécessaires pour achever certains travaux de remise en état et de construction dans des communes gravement touchées et mener à bien des grands projets de protection contre les crues.

Déroulement temporel

La phase de l'événement dure environ deux semaines. La plupart des conséquences s'observent durant une année (voir la courbe ci-après). Certains grands projets de protection contre les crues demandent jusqu'à trois ans de travaux.



Etendue spatiale

Les crues touchent principalement le versant nord des Alpes, avec les Préalpes et la Suisse centrale, partiellement les Alpes centrales, ainsi que le Plateau.

Conséquences

Population

Non seulement le flot déchaîné des ruisseaux et rivières, mais aussi les laves torrentielles entraînent des dommages corporels.

La priorité première est donc la protection et le sauvetage de personnes. Moyennant des sacs de sable, des levées de terre et des barrages spéciaux contre les crues, on tente d'empêcher la pénétration des eaux dans les zones comportant des immeubles et des infrastructures. Des accidents se produisent malgré tout. Bientôt le matériel présent, le nombre de personnes et de machines disponibles se révèlent insuffisants. L'aide intercantonale s'avère de plus en plus précaire, la plupart des cantons du nord des Alpes luttant déjà dans une plus ou moins large mesure contre les effets de la crue. Certaines régions planes du Plateau et des Préalpes ne sont accessibles que par canot ou hélicoptère.

La formation de laves torrentielles et de coulées de boue en maints endroits exige l'évacuation d'un grand nombre de personnes hors des zones inondées.

La Suisse doit s'attendre à un nombre de victimes sans précédent: 25 morts, 80 personnes grièvement, 300 moyennement et 2000 légèrement blessées. Ces chiffres incluent les personnes trop tardivement évacuées, mais aussi des forces d'intervention qui, du fait de la pression et de la fatigue, ont pris des décisions hâtives. Dans certains cas, il peut aussi s'agir de spectateurs emportés par les flots. De plus, il faut compter les accidents pouvant survenir lors de travaux de déblaiement. Nombre de personnes sont par ailleurs traumatisées.

Dans l'ensemble de la Suisse, 35 000 personnes doivent être hébergées dans des logements de fortune pour une durée moyenne de deux semaines.

Environnement

Du fait de leurs vitesses d'écoulement en partie très élevées, les eaux creusent les rives en de nombreux endroits et emportent d'innombrables arbres et de grandes quantités de matériaux de charriage. Les dépôts de sédiments grossiers (débris et éboulis) sur de grandes surfaces endommagent les prairies, les pâturages, les terres cultivables et les cultures.

A ces dégâts s'ajoutent des fuites de citernes à mazout, des écoulements accidentels de produits toxiques issus de l'industrie chimique qui se déversent dans les eaux, des dysfonctionnements dans les installations de traitement des eaux usées, et un peu partout des déchets de la collectivité. S'ensuivent dès lors une pollution des eaux à grande échelle et, en partie, une contamination de l'eau potable. La plupart des dommages n'ont toutefois pas d'effet durable à long terme. Dans l'ensemble en Suisse, quelque 1000 km² sont touchés pour une durée moyenne d'environ une année.

Economie

Les liaisons routières et ferroviaires sont fortement perturbées, voire totalement coupées en raison du haut niveau des eaux, du déchaussement local des routes et voies ferrées ainsi que du danger de glissements de terrain et de coulées de boue.

De nombreux réseaux d'alimentation (gaz, eau, électricité, télévision, téléphone) sont endommagés. Les pannes de courant locales se multiplient. Les liaisons téléphoniques ne fonctionnent que partiellement: d'une part certains centres d'appel et de distribution sont inondés, d'autre part l'alimentation électrique de nombreuses antennes de téléphonie mobile est coupée. Afin que la capacité de communication des personnes touchées et des forces d'intervention ne soit pas compromise, les stations touchées sont autant que possible exploitées au moyen de groupes électrogènes de secours. Dans diverses localités, l'alimentation en eau potable est coupée, des conduites étant endommagées et des réservoirs pollués. L'alimentation en gaz est restreinte. Des conduites de gaz naturel sont coupées en raison de glissements de terrain spontanés.

La durée de la phase d'évacuation pose des défis sur le plan logistique: il s'agit de fournir à la population séjournant dans des logements de fortune, à la fois des denrées alimentaires, des articles d'hygiène et des informations sur l'évolution de la situation. Les organisations de protection civile sont fortement sollicitées. Beaucoup d'écoles, de jardins d'enfants, de commerces et de bureaux restent fermés durant plusieurs jours.

Le retrait des eaux révèle l'ampleur réelle des dégâts: bien souvent, l'état de dévastation des voies d'accès aux zones sinistrées est tel que les lourds engins de déblaiement peinent à se frayer un passage entre fossés et gravats. Dans certaines régions, il faudra reconstruire entièrement le réseau routier. Des immeubles menacent de s'effondrer. Et même si l'eau n'a pénétré que dans les caves, l'humidité infiltrée dans les murs a provoqué parfois des dommages considérables dans les étages supérieurs. Les propriétaires sont touchés de plein fouet, et les assurances aussi.

Quantité de surfaces agricoles sont victimes d'une importante érosion due aux inondations et aux pluies torrentielles. La récolte de cultures de toutes sortes est d'ores et déjà perdue.

Nombre d'animaux qui ont trouvé la mort dans les terres inondées gisent dans des masses de boue. Leurs cadavres ont baigné dans l'eau durant plusieurs jours, sans qu'il y ait toutefois danger d'épidémie.

Le coût de la catastrophe s'élève à quelque 10 milliards de CHF. Ce chiffre comprend les dommages aux bâtiments, à l'infrastructure et à d'autres valeurs matérielles, ainsi que les coûts de gestion de l'événement (engagement des forces d'intervention, logements de fortune, assistance à des personnes en détresse, par ex.). La réduction de la capacité économique (logistique, agriculture, production, tourisme, etc.) est de l'ordre de 5 milliards de CHF.

Société

La remise en état des voies ferroviaires, routes et ponts dure plusieurs mois, voire dans certains cas plus d'une année. Un grand nombre de personnes voient en conséquence leur mobilité réduite. L'alimentation énergétique, le téléphone, les technologies de l'information et l'approvisionnement en biens de consommation quotidienne sont temporairement en panne. Dans plusieurs localités, le réseau d'eau potable est coupé et les habitants doivent se rabattre sur l'eau en bouteille. De telles pannes d'approvisionnement touchent une grande partie de la population en Suisse, non seulement pendant mais aussi après la crue.

Malgré la surveillance de la police dans les régions inondées, force est de constater ici ou là, mais dans les zones urbaines surtout, des vols et des pillages dans les commerces abandonnés et les quartiers d'habitation. Des hélicoptères de l'armée réquisitionnés en premier lieu pour des opérations de sauvetage reçoivent dès lors pour mission de surveiller les régions touchées. La police intervient en outre avec des canots.

Les travaux de remise en état demandent du temps. Dans certaines contrées, la population touchée perd patience. La presse ouvre ses pages à des commentaires critiques envers les autorités mais également à l'encontre des forces d'intervention. Certains avis prétendent par ailleurs que la prévention contre un tel événement est impossible. Dans des médias étrangers, la gestion de l'événement fait l'objet d'une critique modérée.

Des biens culturels d'importance régionale ou nationale sont endommagés. Mais la crue en menace d'autres encore. Il s'agit dès lors de protéger les biens culturels immeubles et d'évacuer les biens culturels meubles.

Diagramme des conséquences Illustration de l'ampleur des dégâts dans le scénario décrit, en fonction des indicateurs de dommage. Le dommage augmente du facteur 3 par classe d'ampleur.

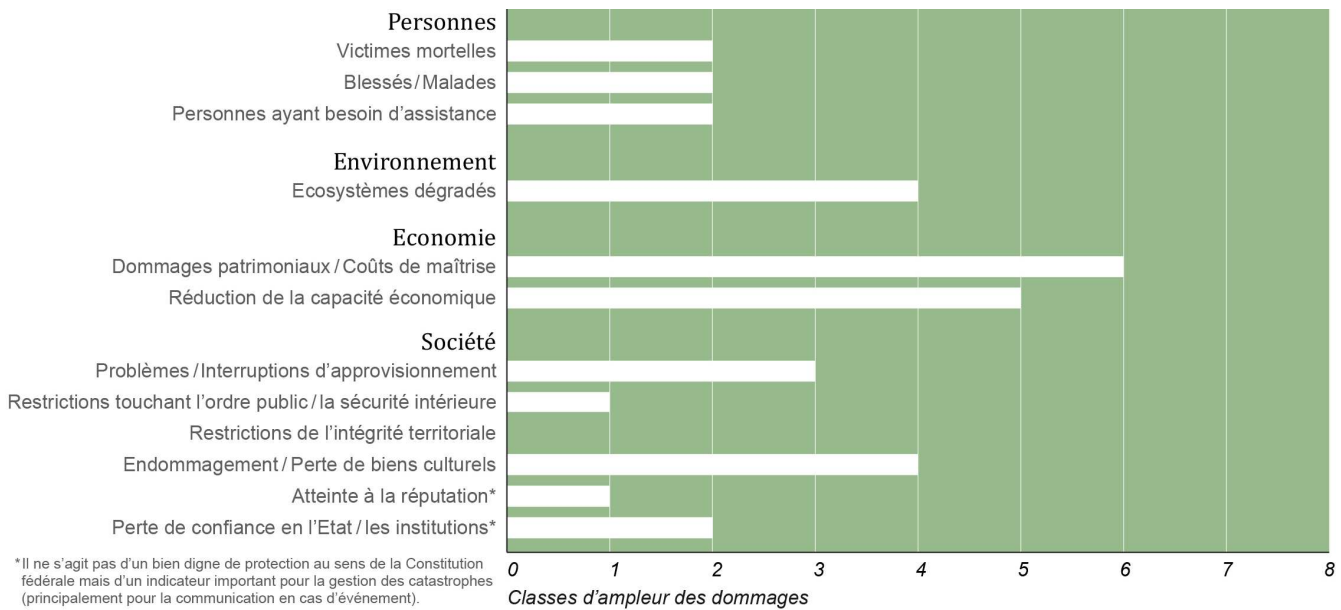
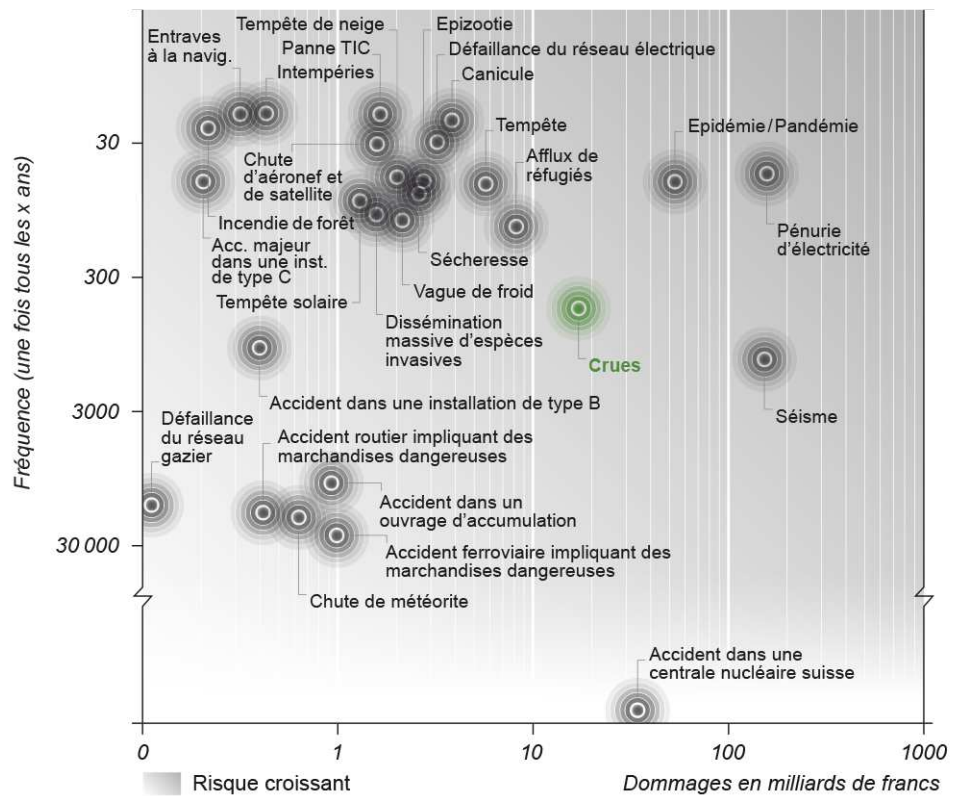


Diagramme des risques

Illustration du risque lié au scénario décrit, conjointement avec les autres mises en danger qui ont été analysées. Plus un scénario se situe en haut à droite, plus élevé résulte le risque qu'il simule. Les événements occasionnés volontairement sont attribués aux classes de plausibilité, les autres aux classes de fréquence. Les dommages sont agrégés et monétarisés.



Bases juridiques et références

Constitution fédérale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Article 76 (eaux) de la Constitution fédérale de la Confédération suisse, du 18 avril 1999; RS 101.
Lois	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Loi fédérale du 22 décembre 1916 sur l'utilisation des forces hydrauliques (loi sur les forces hydrauliques, LFH); RS 721.80. ▪ Loi fédérale du 1^{er} juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (LPN); RS 451. ▪ Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (loi sur l'aménagement du territoire, LAT); RS 700. ▪ Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (loi sur la protection de l'environnement, LPE); RS 814.01. ▪ Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux); RS 814.20. ▪ Loi fédérale du 21 juin 1991 sur la pêche (LFSP); RS 923.0. ▪ Loi fédérale du 21 juin 1991 sur l'aménagement des cours d'eau; RS 721.100. ▪ Loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les forêts (loi sur les forêts, LFo); RS 921.0.
Ordonnances	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordonnance du 2 novembre 1994 sur l'aménagement des cours d'eau (OACE); RS 721.100.1. ▪ Ordonnance du 30 novembre 1992 sur les forêts (OFo); RS 921.01.
Autres documents et sources	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Office fédéral de l'économie des eaux (OFEE), Office fédéral de l'aménagement du territoire (OFAT) et Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), 1997. <i>Prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre des activités de l'aménagement du territoire</i>, Bienne. ▪ Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG), 2001. <i>Protection contre les crues des cours d'eau, Directives de l'OFEG</i>, Berne. ▪ Office fédéral de l'environnement (OFEV), 2012. <i>Protection contre les crues et revitalisation de cours d'eau</i> (à paraître), Berne. ▪ Office fédéral de l'environnement (OFEV), 2009. <i>Analyse d'événements naturels. Crues d'août 2007. Analyse des prévisions météorologiques et hydrologiques. Analyse approfondie de la régulation des crues du pied du Jura</i>. Bezzola G. R., et Ruf W. (éd.). Publication de la série Connaissance de l'environnement, n° 0927, Berne. ▪ Office fédéral de l'environnement (OFEV) et Institut fédéral de recherche sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), 2007. <i>Ereignisanalyse Hochwasser 2005. Teil 1 – Prozesse, Schäden und erste Einordnung</i> (Analyse d'un événement; crues 2005; partie 1 – processus, dégâts, classification). Bezzola G. R., et Hegg C. (éd.). ▪ Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG), 2002. <i>Hochwasser 2000, Ereignisanalyse / Fallbeispiele</i> (Les crues 2000; analyse des événements / cas exemplaires). Rapports de l'OFEG, série «Wasser» («Eaux»), n° 2, Berne.

- Institut fédéral de recherches forestières et Institut fédéral de recherche sur la forêt, la neige et le paysage (WSL). *Unwetterschäden in der Schweiz* (Rapports annuels sur les dégâts d'intempéries en Suisse. Parution en diverses années dans la revue spécialisée «Eau énergie air» («Wasser, Energie, Luft»)).
www.wsl.ch/fe/gebirgshydrologie/HEX/projekte/schadendatenbank/index_FR (état: 19.04.2012)
- Plate-forme nationale des dangers naturels (PLANAT), 2009a, partie B. *Anwendung des Risikokonzepts: Prozess Hochwasser* (Concept de risque appliqué aux dangers naturels; processus de crues), version provisoire de février 2009.
www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/planat_pdf/alle/R1163d.pdf (état: 20.03.2012)
- Plate-forme nationale des dangers naturels (PLANAT), 2009b, partie B. *Anwendung des Risikokonzepts: Prozess Murgang* (Concept de risque appliqué aux dangers naturels; processus de laves torrentielles), version provisoire de février 2009).
www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/planat_pdf/alle/R1164d.pdf (état: 20.03.2012)
<http://www.planat.ch/fr/bon-a-savoir/inondation/> / (état: 19.04.2012)

Source de la photo

- Forces aériennes suisses