



Accident dans un ouvrage d'accumulation



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

Définition

Sont considérés comme des ouvrages d'accumulation les aménagements destinés à relever un plan d'eau ou à accumuler de l'eau ou des boues, de même qu'à retenir des matériaux charriés, de la glace et de la neige. Ils englobent également les ouvrages destinés à retenir brièvement de l'eau (bassins de rétention, cf. la loi sur les ouvrages d'accumulation [LOA]). Une distinction est faite entre digues (remblais) et murs.

Dans ce contexte, un accident désigne un événement lors duquel l'eau ne peut pas être retenue comme prévu par l'ouvrage. Cela provoque un écoulement incontrôlé ou une onde de crue en aval de l'ouvrage. Il convient à cet égard de faire une distinction entre les types d'événements suivants: débordement, submersion et défaillance de l'ouvrage. L'évacuation sous surveillance de crues naturelles, avec déversoir contrôlé de l'ouvrage également, n'est en revanche pas considérée comme un accident.

Un débordement se produit lorsque l'apport d'eau est supérieur à la capacité d'évacuation des organes de décharge et de vidange et que, simultanément, la retenue ne joue plus son rôle de rétention. Une submersion peut résulter du déplacement brusque d'une grande quantité d'eau dans le bassin d'accumulation provoquant une onde de crue, par exemple suite à un éboulement. En cas de rupture, on parle de défaillance d'un ouvrage d'accumulation.

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.

Février 2017
Oroville/Californie (USA)
Dommages causés par de fortes précipitations

En février 2017, la barrage d'Oroville atteint sa hauteur de retenue maximale après des semaines de pluies intenses. Le trop-plein d'eau est évacué par le déversoir de crues, causant une érosion du chenal à écoulement rapide. Par conséquent, le déversoir auxiliaire d'urgence au-dessus de la crête du barrage est mis en service. Celle-ci cède toutefois sous l'effet des masses d'eau. Il en résulte de nouvelles érosions importantes de la pente située en dessous qui menacent la stabilité de l'ouvrage d'accumulation dans son ensemble. Par moments, même un risque de défaillance du barrage ne peut pas être exclu. Le soir du 12 février, les autorités décident donc l'évacuation préventive de plus de 180 000 personnes vivant dans la zone de danger.

Décembre 1978
Tseuzier/Valais (Suisse)
Comportement anormal et dommages

Au début décembre 1978, on constate que la clé d'arc du mur du barrage de Tseuzier s'est déplacée de cinq millimètres en un mois côté eau. Normalement, le barrage ne bouge quasiment pas à cette époque de l'année. Des ingénieurs établissent un lien entre ce comportement inhabituel de l'ouvrage et le percement de la galerie de sondage pour le projet de tunnel autoroutier du Rawyl. Comme le mur continue à se déformer, on stoppe les travaux d'avancement dans la galerie. Des études approfondies révèlent des fissures de plusieurs mètres de long dans le mur. Le bassin d'accumulation est complètement vidé, puis rempli à nouveau une fois les fissures colmatées.

1963
Longarone/Vallée de Vajont (Italie)
Comportement anormal et dommages

Un éboulement catastrophique se produit le 9 octobre 1963: sur 2 km de long, 270 millions de mètres cubes de roche au total s'éboulent du Monte Toc dans le bassin d'accumulation de Vajont. Cela correspond à près du double du volume de la retenue. L'événement provoque une onde de crue qui détruit quelques petites localités riveraines. Près de 25 millions de mètres cubes d'eau (le sixième environ de la capacité d'accumulation) submergent le mur et atteignent la petite cité de Longarone en aval. Longarone et quelques localités environnantes sont entièrement détruites. Près de 2000 personnes perdent la vie. Le mur du barrage n'est pas endommagé. L'exploitation de l'ouvrage de retenue est stoppée.



Facteurs d'influence

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

- Source de danger
- Topographie, géologie et végétation des environs du bassin d'accumulation
 - Dimensions de l'ouvrage de fermeture
 - Forme de construction (mur ou digue) et conception
 - Volume de retenue
 - Niveau de remplissage du bassin
-

- Moment
- Moment de la journée (jour / nuit)
 - Période de l'année (niveau de remplissage)
-

- Localisation / étendue
- Situation de l'ouvrage d'accumulation
 - Topographie, géologie et végétation de la zone concernée
 - Densité de la population, infrastructures, etc. dans la zone inondable
-

- Déroulement
- Type de libération des masses d'eau (débordement, submersion ou défaillance de l'ouvrage)
 - Présence et identification de signes avant-coureurs
 - Délai de préalerte pour des contre-mesures
 - Délai pour l'alarme et l'évacuation des personnes et des objets de valeur



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">– Débordement d'un ouvrage d'accumulation suite à l'obstruction de l'évacuateur de crues– Période de l'année: début de l'été– Délai de préalerte: quelques heures– Petits villages dans la zone inondable (quelques centaines d'habitants menacés) |
|------------------|---|
-
- | | |
|-------------|--|
| 2 – Majeure | <ul style="list-style-type: none">– Submersion d'un ouvrage d'accumulation consécutive à la chute de rochers dans le lac de retenue– Période de l'année: automne (lac de retenue plein)– Vallée habitée dans la zone inondable (grand village, diverses exploitations agricoles et quelques entreprises industrielles, au total quelques milliers de personnes menacées)– Délai de préalerte: quelques jours– Survenance de l'événement: de jour |
|-------------|--|
-
- | | |
|-------------|--|
| 3 – Extrême | <ul style="list-style-type: none">– Défaillance d'un ouvrage d'accumulation consécutive à un mouvement géologique d'une culée survenant à l'improviste– Pas de signes avant-coureurs, délai de préalerte limité à la durée d'écoulement entre l'ouvrage d'accumulation et la zone habitée– Vidange de la quasi-totalité du volume de retenue en quelques minutes– Vallée densément peuplée dans la zone inondable |
|-------------|--|



Scénario

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

Situation initiale / phase préliminaire

A la fin de l'automne, l'exploitant de l'ouvrage remarque qu'une zone située au-dessus du lac de retenue s'est mise en mouvement; un important volume de matériaux terreux menace de dévaler dans la retenue, menaçant la sécurité du barrage et de la vallée en aval. On commence immédiatement à abaisser le niveau du lac jusqu'à ce qu'il soit sûr. Cela prend quelques jours. En parallèle, on entreprend la planification de mesures de sécurité. Les autorités encouragent la population dans la zone menacée à se préparer à une éventuelle évacuation. Des consignes de comportement ad hoc sont diffusées par les médias.

En l'espace d'une journée, les signes d'un brusque affaissement futur de la zone de glissement se multiplient. Les autorités décident par conséquent d'évacuer par précaution la zone menacée.

Phase de l'événement

En début d'après-midi, seulement quelques heures après l'évacuation de la zone inondable présumée, la zone de glissement dévale dans la retenue.

Une onde de crue se propageant dans toutes les directions se forme. Elle submerge le mur du barrage et de grandes quantités d'eau se précipitent en aval; le mur reste intact. Dans la zone menacée, l'alarme-eau et l'alarme générale sont immédiatement déclenchées et les habitants restés sur place sont invités à gagner sans attendre des lieux sûrs.

Quelque dix minutes s'écoulent avant que la vague n'atteigne les premières habitations. De vastes zones sont inondées. La force des masses d'eau faiblit à mesure que la distance augmente et que le terrain s'aplatit. Mais même dans ces endroits éloignés et plats, des zones étendues se retrouvent sous les eaux. Des débris flottants emportés par les flots, tels que boues, gravats, arbres, matériaux de construction, etc., se déposent partout.

Phase de rétablissement

Deux heures après la submersion du mur du barrage, l'eau s'est écoulée à tel point que d'énormes dégâts apparaissent et que les forces d'intervention peuvent gagner les zones sinistrées. Les travaux de sauvetage et de déblaiement commencent. Des avis de disparition sont peu à peu émis. Mais la recherche de personnes est difficile. Les équipes de sauvetage sur place ne peuvent pas à elles seules remédier aux dommages considérables. Des renforts de tout le canton et de cantons voisins sont pour cette raison convoqués. Une partie d'entre eux doivent d'abord dégager les routes d'accès avant de pouvoir pénétrer dans les zones fortement endommagées.

Vingt-quatre heures après l'événement environ, on se rend compte de toute l'ampleur des dommages et une aide coordonnée est mise en place. On recherche toujours des personnes disparues. On est aussi confronté à des difficultés parce que les bâtiments des administrations communales ont en partie été inondés, ce qui fait que des dossiers importants et des données électroniques ne sont plus disponibles.

Le lac de retenue est complètement vidé et l'ouvrage d'accumulation fait l'objet d'une analyse détaillée des dommages subis.



Au cours des deux semaines suivantes, les services techniques et des entreprises mandatées rétablissent les liaisons de transport et les infrastructures (eau, électricité et communication).

Des hébergements provisoires sont aussi mis à la disposition des personnes qui ont perdu leur maison ou leur logement. Les habitations endommagées sont dans la mesure du possible provisoirement remises en état. La remise en état des administrations communales et des écoles touchées revêt aussi un degré de priorité élevé. Nombre de bâtiments et d'infrastructures doivent être démolis et reconstruits.

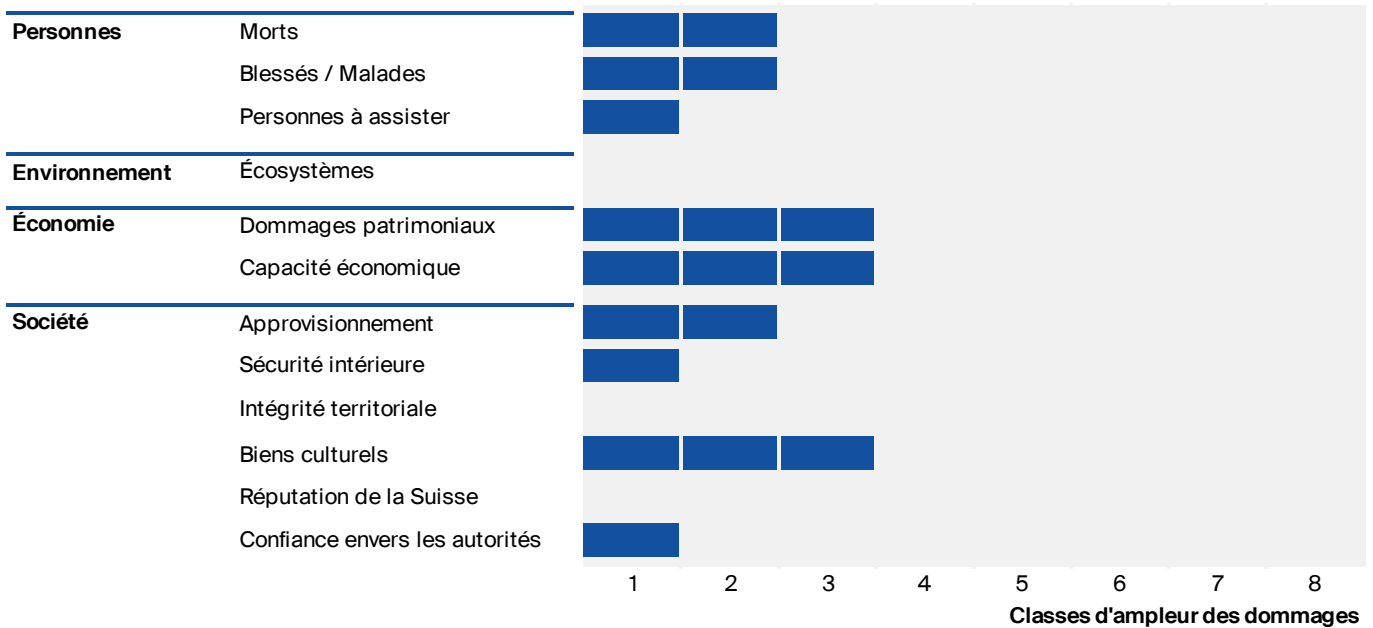
Déroulement dans le temps	La phase préliminaire dure un jour au plus, la phase de l'événement quelques heures seulement. La phase de rétablissement et la reconstruction de bâtiments et d'infrastructures détruits durent plus d'un an.
---------------------------	--

Extension dans l'espace	La zone sinistrée s'étend sur plusieurs kilomètres carrés. Alors que les zones particulièrement proches du barrage sont très fortement affectées, les zones plus éloignées sont touchées dans une moindre mesure.
-------------------------	---



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

Après l'ordre d'évacuation émis par les autorités, la majeure partie de la population se met elle-même en sécurité et gagne provisoirement des zones sûres chez des parents et des amis. Des hébergements d'urgence doivent néanmoins être prévus pour les personnes qui ne bénéficient pas de cette possibilité. Certaines d'entre elles ne peuvent être incitées à quitter leurs maisons qu'au prix de très grands efforts. D'autres refusent totalement de le faire et restent chez elles.

Une partie des personnes qui restent sur place ne peuvent plus être sauvées à temps de la vague qui approche. Elles sont emportées par les eaux ou ensevelies sous les débris de leurs maisons. Là où la force des flots diminue, les riverains peuvent se mettre en sécurité dans les étages supérieurs d'où les forces d'intervention doivent les dégager. Vu les conditions difficiles des travaux de sauvetage et de déblaiement, on s'attend là encore à des dommages corporels.

Le nombre total de victimes est estimé à 30. Il faut s'attendre à environ 270 blessés dont quelques dizaines gravement.

Plusieurs milliers de personnes doivent être logées pour quelques nuits dans des hébergements d'urgence et assistées.



Environnement	<p>Les énormes masses d'eau charrient de la boue et des débris de même que d'innombrables arbres et gravats, de la boue et des débris. Du mazout s'échappe de quelques citernes, par endroits, des produits chimiques se déversent dans l'eau, certaines stations d'épuration ne fonctionnent plus et des déchets urbains sont emportés par les flots. Cela provoque la pollution de cours d'eau en aval de la zone sinistrée et l'eau potable est aussi polluée parfois. Mais la plupart des dégâts aux écosystèmes ne sont pas durables.</p>
Économie	<p>Des entreprises artisanales et industrielles cessent leurs activités et protègent leurs installations. Dans la mesure du possible, elles transportent leurs marchandises de valeur ou dangereuses dans des lieux sûrs. Avec le soutien des autorités, les exploitations agricoles touchées mettent aussi leurs animaux et outils de travail en sécurité.</p> <p>Les zones évacuées doivent être mises sous surveillance policière pour y assurer la sécurité. Des forces supplémentaires des sapeurs-pompiers, des services sanitaires, des services techniques, de la protection civile et de l'armée sont convoquées pour les travaux de mise à l'abri et de déblaiement.</p> <p>La durée de la phase de rétablissement pose des problèmes logistiques. Il faut approvisionner en denrées alimentaires et en articles d'hygiène les personnes séjournant dans les hébergements d'urgence.</p> <p>De nombreuses surfaces agricoles sont endommagées par les masses d'eaux, les gravats et les boues. La récolte de diverses cultures est en grande partie détruite.</p> <p>Avec les coûts de maîtrise (coûts des forces d'intervention, des hébergements de secours, de la prise en charge des personnes ayant besoin d'assistance, de l'hébergement temporaire d'animaux de rente, etc.), les coûts de réparation des dommages aux bâtiments, à l'infrastructure et à d'autres biens matériels s'élèvent à quelque 270 millions de francs. La réduction de la capacité économique (logistique, agriculture, production, tourisme, etc.) est également de l'ordre de 270 millions de francs.</p>
Société	<p>Un centre d'information destiné à la population est mis en place environ 12 heures après l'accident.</p> <p>La force des eaux endommage et détruit diverses liaisons routières et ferroviaires. Cela provoque notamment des restrictions touchant le transport des personnes et des marchandises. Des conduites d'alimentation (gaz, eau, électricité, informatique, téléphone, télévision) sont endommagées. L'alimentation électrique tombe en panne localement, les liaisons téléphoniques ne fonctionnent que partiellement dans la zone touchée. Pour maintenir la capacité à communiquer des personnes affectées et des équipes d'intervention, les stations concernées fonctionnent dans la mesure du possible à l'aide de groupes électrogènes de secours. L'alimentation en eau potable est également coupée en divers endroits car les conduites sont endommagées et des captages contaminés.</p> <p>La remise en état de lignes ferroviaires, routes et ponts dure plusieurs mois et plus d'un an dans certains cas. Cela restreint la mobilité de nombreuses personnes. L'approvisionnement en eau potable est interrompu localement mais les mesures prévues d'alimentation en eau potable en situation d'urgence peuvent être rapidement mises en œuvre.</p> <p>Nombre d'écoles et de jardins d'enfants ainsi que de commerces et d'infrastructures sont endommagés ou détruits et doivent être remis en état ou reconstruits.</p>



Malgré la surveillance des zones concernées par la police, on assiste dans les grandes zones urbanisées surtout à des vols et à des pillages dans des commerces et quartiers résidentiels abandonnés.

Les médias nationaux et étrangers relatent l'événement. La population est sous le choc et insécurisée.

Plusieurs interventions politiques demandent l'amélioration de la sécurité des ouvrages d'accumulation. La presse exige que les exploitants de l'ouvrage d'accumulation et les responsables fédéraux et cantonaux soient traduits en justice.

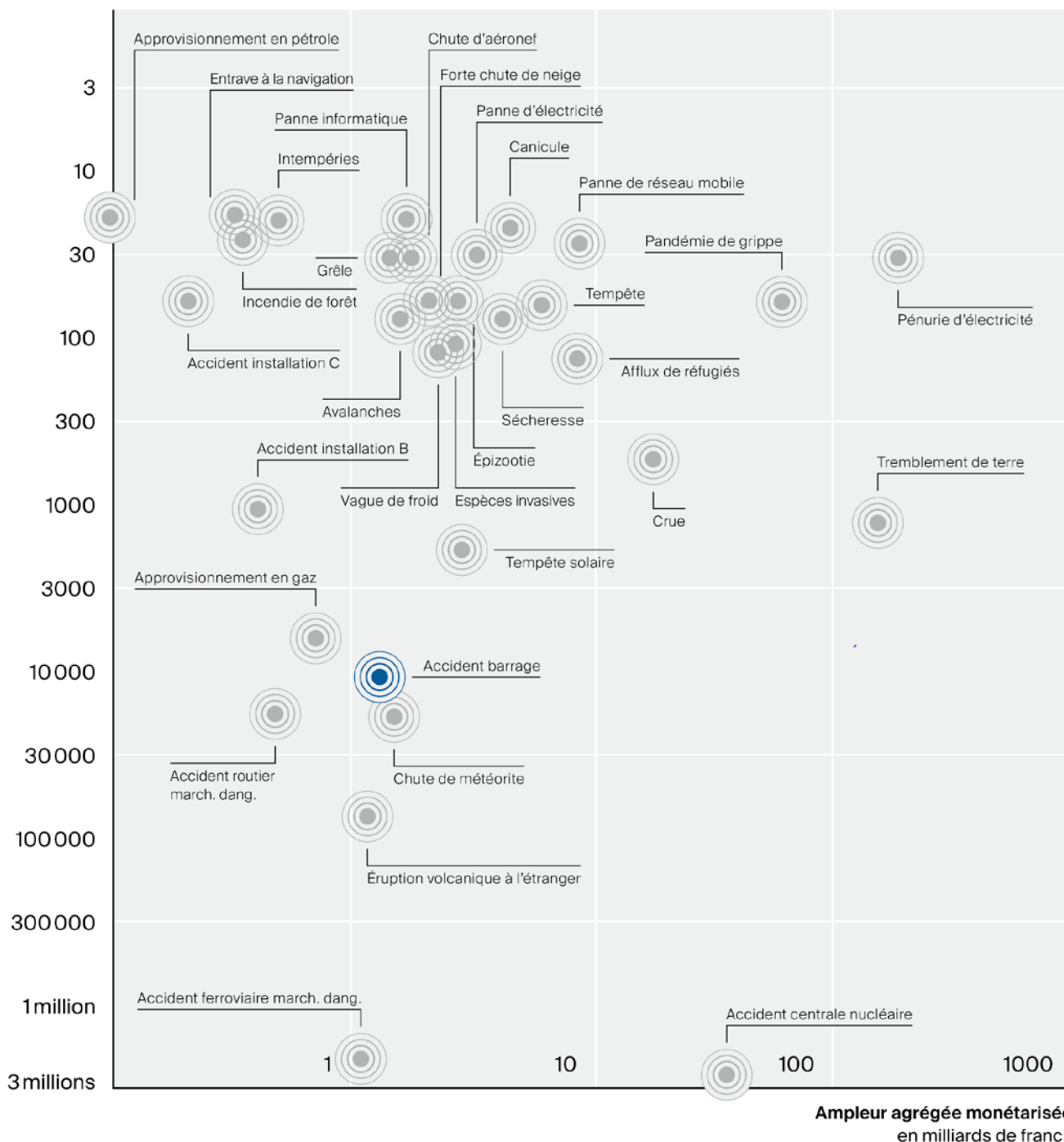


Risque

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

- Constitution
- Article 76 (Eaux) de la Constitution fédérale de la Confédération suisse du 18 avril 1999 ; RS 101.
-
- Lois
- Loi fédérale du 20 décembre 2019 sur la protection de la population et sur la protection civile; RS 520.1.
 - Loi fédérale du 21 juin 1991 sur l'aménagement des cours d'eau; RS 721.100.
 - Loi fédérale du 1^{er} octobre 2010 sur les ouvrages d'accumulation; SR 721.101.
 - Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux; RS 814.20.
-
- Ordonnances
- Ordonnance du 18 août 2010 sur l'alarme et le réseau radio de sécurité; RS 520.12.
 - Ordonnance du 2 mars 2018 sur l'État-major fédéral Protection de la population; RS 520.17.
 - Ordonnance du 17 octobre 2007 sur la Centrale nationale d'alarme; RS 520.18.
 - Ordonnance du 17 octobre 2012 sur les ouvrages d'accumulation; RS 721.101.1.
-
- Autres bases juridiques
- Office fédéral de l'énergie (OFEN) (2015–2018): Directive sur la sécurité des ouvrages d'accumulation. Version 2.0. OFEN, Berne.
 - Office fédéral de l'énergie (OFEN) (2015): Stratégie d'urgence en cas de montée exceptionnelle du plan d'eau. Version 2.0. OFEN, Berne.
 - Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG) et Office fédéral de la protection de la population (OFPP) (2004): Directives relatives au plan d'urgence des ouvrages d'accumulation. OFEG / OFPP, Bienne / Berne.



Informations complémentaires

- Au sujet du danger en question
- Darbre, G. R (1998): Dam Risk Analysis. OFEG, Bienne.
 - Office fédéral de la protection de la population (OFPP) (2015) : Guide pour la protection des infrastructures critiques. OFPP; Berne.
 - Schnitter, N. (1976): Statistische Sicherheit der Talsperren. Wasser, Energie, Luft, Heft 5.

-
- 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.