

Eviter les dommages dus aux crues



Institut de Sécurité



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de la protection de la population OFPP



Les crues nous concernent tous !

« La nature est un système ouvert, sans stratégie définie, que nous autres humains ne sommes capables ni de dominer ni de détruire. Cette réalité nous est difficilement acceptable. Les catastrophes naturelles blessent notre vanité, car elles révèlent l'ampleur de notre impuissance. » (d'après Michael Miersch)

La recherche et la technique permettent cependant de se préparer aux catastrophes naturelles. Nous pouvons tirer les leçons d'événements dommageables. Les prescriptions de l'Etat, mesures de protection, prévisions d'événements et planifications d'urgence concourent à éviter des désastres humains en cas de crues. Il n'en demeure pas moins que les crues se transforment, ici comme ailleurs, en de réelles catastrophes au vu des dommages matériels croissants qu'elles engendrent.

Les dégâts matériels affectent l'économie de manière particulièrement sévère, provoquant des dommages secondaires tels qu'interruptions d'exploitation, problèmes de livraison ou perte d'image, de confiance et de clientèle. Une entreprise qui subit de très graves dégâts matériels s'enfonce dans une spirale descendante conduisant souvent à la faillite.

On dit souvent que la Suisse est un pays d'assurés. En cas d'inondations, l'assurance prend en charge les dégâts causés aux bâtiments et aux biens meubles, ainsi que les interruptions d'exploitation. Bien des dommages importants ne sont toutefois que difficilement quantifiables et ne peuvent dès lors être assurés.

Aucune compagnie d'assurances ne peut empêcher qu'une crue ne se transforme en catastrophe. C'est pourquoi la prévention doit être prise à cœur. Les particuliers et les entreprises pourraient dès lors préserver leurs biens aussi efficacement que l'Etat protège la population.

« Eviter les dommages dus aux crues », fil rouge de la présente brochure, est une tâche qui concerne chacun. Elle signifie identifier les dangers, ajuster les comportements en conséquence, prendre des mesures préventives et se préparer à un événement grave.

Consacrer trop d'argent à la sécurité nuit au financement de la recherche et du développement. Pour éviter cet écueil, il faut que le bénéfice monétaire d'une mesure de sécurité soit supérieur au prix consenti. Dans ce contexte, nul ne saurait proposer une stratégie clés en mains. La planification de la sécurité est une démarche créative que nous voulons encourager et dans laquelle nous vous soutiendrons volontiers.

Table des matières



Les crues nous concernent tous !

1 Le devoir d'informer 4

2 Les dangers naturels méconnus 6

Les risques souvent sous-estimés 7

La sécurité n'est pas gratuite 8

Quel est le niveau de prévention justifié ? 9



3 Les multiples aspects des crues 10

La nature menaçante 12

Les valeurs menacées 13



4 Quels sont les facteurs de dommages ? 18

La spirale de la prévention des crues 19

L'impossibilité de tout assurer 19

La nature influencée 19

Les valeurs protégées 23



5 La prévention augmente la sécurité 26

Prévenir coûte moins cher que guérir 27

Rendre les dommages supportables 28

Un danger identifié est un danger diminué de moitié 29

Eviter les zones de dangers 30

Protéger les zones de dangers contre les inondations 32

Protéger les objets 37

Etre prêt 42





Les intempéries d'août 2005 ont causé des dommages sans précédent. Il suffit par ailleurs de jeter un coup d'œil les statistiques pour se convaincre que notre territoire est fortement menacé par des phénomènes naturels. Le danger de crue figure ici en bonne place. Preuve en sont toutes les « crues du siècle » que la Suisse a connues durant les dernières décennies.

La sphère politique se préoccupe depuis longtemps de cette évolution. Le Conseil fédéral a ainsi institué voici bientôt dix ans la commission extraparlamentaire PLANAT (plate-forme nationale « Dangers naturels »). PLANAT est un organe consultatif du Conseil fédéral, dans lequel sont représentés des experts issus des autorités et d'entreprises de planification. Son objectif est un changement de paradigme, soit le passage « de la défense contre les dangers à la gestion du risque ». Ce changement d'optique a depuis plusieurs années fait son entrée dans les lois et ordonnances fédérales et cantonales.

Les dommages provoqués ces dernières années par les crues prouvent combien il est nécessaire d'agir aux niveaux de l'aménagement du territoire et de la protection des objets. L'aménagement du territoire doit restreindre l'exploitation des zones de dangers, et la protection des objets diminuer la vulnérabilité des bâtiments et autres objets situés dans une zone de dangers.

Les autorités ont à ce sujet élaboré diverses recommandations et bases de planification. Les destinataires de ces publications sont les autorités cantonales responsables en matière d'aménagement du territoire et de construction, ainsi que les entreprises de planification. En janvier 2006, l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI) a en outre publié un excellent ouvrage intitulé « Recommandations – Protection des objets contre les dangers naturels gravitationnels », qui s'adresse également aux ingénieurs, aux architectes et aux autorités responsables en matière de construction.

La présente brochure est en revanche destinée à des entreprises industrielles, artisanales et prestataires de services. Elle se propose d'inciter à agir, sans pour autant prétendre donner des solutions toutes faites. Le but de l'Institut de Sécurité est de sensibiliser des entreprises conscientes de leurs responsabilités et de leur fournir des bases de réflexion. Peut-être concluront-elles en l'occurrence que mieux vaut prévenir que guérir.



Dans un concept de protection contre les crues mûrement réfléchi, le coût de la sécurité est à long terme inférieur à celui de la réparation des dommages. Créer un tel concept vous permet donc de limiter vos frais. L'Institut de sécurité, mais également d'autres entreprises spécialisées dans la planification soutiendront volontiers votre démarche en ce sens.



Chaque année dans le monde, des catastrophes naturelles causent la mort d'innombrables personnes et créent d'importants dégâts matériels. Les statistiques des compagnies de réassurance montrent dans leurs séries chronologiques une augmentation alarmante des dommages dus aux événements naturels.

En Suisse et dans les régions voisines, les crues survenues entre le 21 et le 24 août 2005 ont provoqué d'immenses dommages. Rien que pour la Suisse, les assurances ont versé plus de 1,8 milliard de francs (1,3 milliard couvert par des compagnies privées, 500 millions par les assurances immobilières de droit public). En comparaison des énormes dégâts matériels, et toutes proportions gardées, les dommages corporels ont été peu nombreux.

L'image des dégâts que livrent les inondations d'août 2005 est caractéristique de la situation en Suisse. Dans les pays hautement développés, les catastrophes naturelles provoquent surtout de lourds dommages matériels; le nombre de dommages aux personnes s'inscrit en seconde position. Une ca-

Paysage des risques en Suisse

Appréciation des risques du point de vue de la protection de la population en Suisse (année de référence 2000; d'après l'étude KATARISK, www.katarisk.ch). Le risque global en Suisse s'élève à 48 milliards de francs par an; 35 % sont des risques liés aux dangers naturels. Il a été tenu compte aussi bien des événements non exceptionnels que des catastrophes et des situations d'urgence.



tastrophe naturelle affectant par contre un pays en développement entraîne de nombreuses pertes humaines en raison d'une protection souvent insuffisante des personnes. Les dégâts matériels y sont habituellement moindres et peu ou non couverts par des assurances.

■ Les risques souvent sous-estimés

En 1995 et 2003, l'Office fédéral de la protection de la population a mené une analyse comparative des situations

de risque en Suisse (étude KATARISK, www.katarisk.ch). La part de risque constituée par les dangers naturels représente 35 % de la globalité des risques en Suisse, estimée à 48 milliards de francs par an (figure 1).

En Suisse comme ailleurs, les dommages dus aux dangers naturels se sont accrus durant les dernières décennies. La raison principale de cette aggravation réside dans l'augmentation du potentiel de dommages et la concentration des valeurs, qui ne cesse de s'accroître. Pour n'en citer qu'un exemple, la surface d'habitat en Suisse augmente actuellement d'un mètre carré à la seconde.

Divers dangers naturels sont liés à des facteurs climatiques. L'évolution du climat exerce une influence directe sur de tels dangers. Les changements actuels du climat pourraient, en Suisse également, conduire à une multiplication des événements dangereux et accélérer du même coup la spirale des dommages.

Que faut-il entendre par dangers naturels ?

Les dangers naturels sont des phénomènes qui menacent non pas la nature, mais l'homme et ses biens. Ils ont principalement des causes naturelles et entraînent des dommages sur les plans matériel, immatériel et humain. Les dangers naturels sont généralement répertoriés dans les catégories de dangers suivantes : séisme, crue (débordement de lac ou de rivière, torrents, laves torrentielles), orage, tempête, avalanche, température extrême (vague de froid, vague de chaleur/sécheresse), mise en mouvement de masses géologiques (p. ex. éboulement majeur, chute de pierres), éruption volcanique, incendie de forêt, parasites (p. ex. phylloxéra, sauterelles) et chute de météorite.

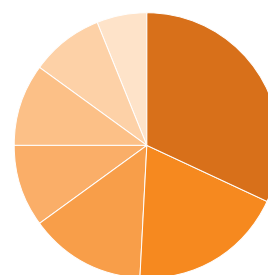
■ La sécurité n'est pas gratuite

Les catastrophes naturelles sont souvent perçues comme des fatalités, donc des événements imprévisibles sur lesquels l'homme n'a aucune prise. Par contre, les catastrophes techniques – accidents ferroviaires, accidents d'avion ou accidents majeurs, notamment – sont considérées comme des événements dont on peut aisément prévoir et quantifier le risque. En fait, il est souvent possible d'identifier les dangers naturels et de prendre des mesures appropriées, à l'égal de ce qui se fait pour la prévention des dangers techniques. Cela dit, le risque lié aux dangers naturels est nettement mieux accepté que le risque découlant de dangers techniques.

Connaître les dangers et les risques est indispensable pour réagir de façon adéquate. L'information et la communication sont d'une importance capitale en matière de dangers naturels. Lorsqu'un risque identifié est considéré comme insupportable, la mise en place de mesures appropriées s'impose. Ces dernières atténuent le risque en rédui-

Dépenses pour des mesures préventives

La Suisse investit chaque année 2,5 milliards de francs dans la protection préventive contre les dangers naturels. Le schéma ci-contre indique la répartition moyenne des dépenses en fonction des diverses catégories de dangers (d'après PLANAT 2004, www.planat.ch).



- Crues
- Tempêtes
- Orages
- Avalanches
- Mise en mouvement de masses géologiques
- Séismes
- Températures extrêmes

sant la probabilité d'événements dommageables (p. ex. digue de protection contre les crues), en limitant l'ampleur de tels événements (p. ex. aménagement du territoire) ou en rendant un risque économiquement supportable grâce à la prévoyance financière (p. ex. sous forme d'assurance). La commission extraparlamentaire PLANAT a élaboré à l'intention du Conseil fédéral une stratégie intitulée « Dangers naturels en Suisse ». Des travaux plus approfondis ont débouché en 2004 sur une vue d'ensemble des dépenses

pour des mesures visant à réduire le risque lié aux dangers naturels. Cette synopsis montre quels sont les montants engagés annuellement par les divers acteurs (pouvoirs publics, secteur privé, soit entreprises et ménages) pour chaque catégorie de mesures.

Selon l'enquête PLANAT, la Suisse investit actuellement une moyenne de 2,5 milliards de francs par an pour la protection contre les dangers naturels. La figure 2 présente la répartition de cette somme en fonction des différents types de dangers.

Le secteur privé (entreprises et ménages) supporte 55 % du montant total; le secteur public (Confédération, cantons, communes) assume les 45 % restants. En moyenne, 40 % de ces fonds sont consacrés à la prévention, 40 % à la prévoyance financière (dont 80 % sont des primes d'assurance), 15 % à la planification d'urgence et 5 % à l'aménagement du territoire et à la prévoyance scientifique.

Catégories des mesures préventives

- Prévoyance financière (p. ex. assurances, provisions)
- Prévoyance scientifique (p. ex. information/communication, recherche et développement, réseaux de mesures)
- Aménagement du territoire (p. ex. zonage des dangers, exploitation raisonnable)
- Prévention (mesures constructives et techniques de défense contre les dangers)
- Planification des cas d'urgence (y compris protection de la population, alerte et alarme)

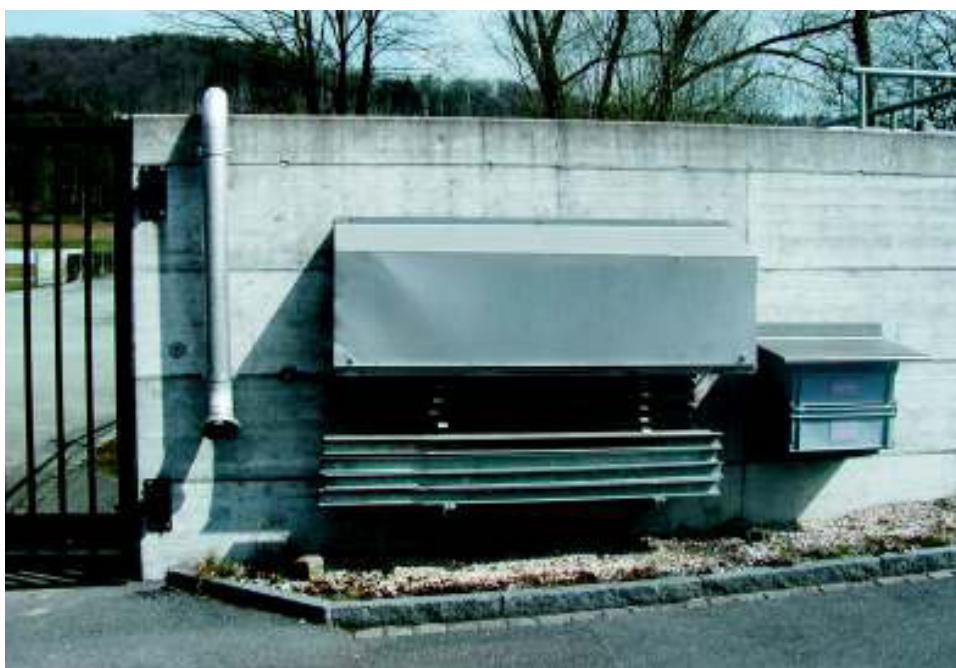
■ Quel est le niveau de prévention justifié ?

Selon l'étude KATARISK, 46 % des risques liés aux dangers naturels en Suisse sont imputables aux séismes, 18 % aux crues et 10 % aux avalanches. En termes d'investissement pour des mesures préventives, 9 % des dépenses concernent les séismes, 32 % les crues et 10 % les avalanches.

Le ratio entre le risque et la prévention est-il raisonnable ? Consacre-t-on trop d'argent à la prévention des crues ou des avalanches, au détriment de celle des séismes ? Vouloir calquer le niveau de prévention sur l'ampleur du risque peut certes se comprendre, mais ne se justifie pas.

La mise en place d'une mesure préventive diminue immédiatement le risque visé. Cette réduction du risque est entendue comme un bénéfice. Une mesure est dite proportionnée lorsque son prix est inférieur au bénéfice attendu. Si, avec la mesure A, tel risque diminue de cinq francs pour chaque franc investi et qu'avec la mesure B, ce risque diminue de deux francs, la solution A sera privilégiée bien que A et B soient toutes deux proportionnées. Le fait qu'une mesure soit justifiée ne dépend pas de la valeur absolue du risque, mais du rapport entre coût et bénéfice.

L'étude KATARISK indique la valeur absolue des risques existants. Les mesures préventives déjà réalisées ont diminué les risques absolus. Si aucune d'elles n'était prise, les risques augmenteraient sensiblement, et souvent



en plus forte proportion que les coûts annuels de la prévention. En réduisant le risque, une mesure renforce aussitôt la sécurité, ce qui permet une utilisation plus large des zones de dangers, mais conduit du même coup à une escalade de dommages potentiels et de risques. Avec à la clé une mesure dont l'importance s'accroît, mais le bénéfice aussi. Coût et bénéfice sont des valeurs s'inscrivant non pas uniquement dans l'immédiat, mais également dans la durée. Aussi la justification d'une mesure doit-elle être appréciée dans une optique à long terme.

Les dangers naturels ne sont pas tous de même nature. Les séismes de grande magnitude sont rares, si bien qu'on en minimise volontiers la menace. Les inondations, relativement fréquentes, marquent davantage les esprits. Tandis que les effets d'un séisme ou d'une vague de froid se ressentent dans un

large rayon, ceux d'une avalanche ou d'une inondation se concentrent dans des zones clairement définissables. Les dangers menaçant de grandes étendues impliquent une protection de chaque objet. En revanche, un seul ouvrage de protection contre les avalanches ou les crues suffit à sécuriser une zone de dangers tout entière. Et lorsque cette mesure garantit en même temps la protection de plusieurs objets, le rapport coût/bénéfice est à l'évidence bien meilleur que celui d'une série de mesures parallèles. Cette évidence justifie le fait que les dépenses de protection contre les crues soient, malgré un risque absolu moindre, plus élevées que celles de protection contre les séismes.

La présente publication s'adresse à des entreprises suisses, que nous souhaitons sensibiliser à une approche des dangers naturels à la fois judicieuse et économiquement proportionnée.



On parle de crue lorsque le niveau des eaux dépasse nettement la valeur annuelle moyenne. Ce phénomène apparaît lorsqu'un réseau hydrographique reçoit davantage d'eau qu'il n'en relâche.

Les crues sont dues à des pluies abondantes dans un bassin versant, à d'importantes fontes de neige et de glace, ou à la libération soudaine des eaux de réservoirs naturels. La plupart du temps, ces causes sont combinées entre elles.

L'inondation se produit quand un cours d'eau déborde de son lit. Lors d'une inondation statique, l'eau ne coule que très lentement, voire pas du tout (p. ex. débordement de lac). L'inondation dynamique se caractérise par une vitesse d'écoulement relativement élevée. Dans ce cas, des matériaux solides sont souvent emportés par le courant. Les inondations naturelles sont générées par une crue. Les inondations technologiques



sont dues à la rupture par surcharge d'une installation technique (p. ex. canalisation).

Une crue constitue un danger naturel lorsqu'elle menace la population, les biens ou l'environnement. L'ampleur du danger dépend du potentiel de dommages estimé. Ce dernier augmente avec l'intensification de l'exploitation, de la concentration et de la vulnérabilité des valeurs concernées.

En Suisse, bâtiments, équipements et installations subissent de plein fouet les dégâts causés par des crues. Les interruptions d'exploitation sont les dommages secondaires les plus importants.

La crue du siècle

Dans le contexte des crues, on parle volontiers de « crue du siècle », crue centennale ou « période de retour ». Une crue du siècle est une crue dont la période de récurrence ou de probabilité d'occurrence est de 100 ans. Cela signifie que, sur une durée d'un siècle, un niveau des eaux correspondant sera en moyenne une fois au moins atteint ou dépassé. Autrement dit, il y a 10 % de probabilité qu'une telle crue se produise au cours des dix prochaines années. Une crue du siècle n'implique en aucun cas qu'il faille attendre 99 ans avant que le phénomène ne se reproduise, la probabilité restant en effet chaque année de 1 %.

■ La nature menaçante

Il convient de faire une distinction entre inondations naturelles, inondations dues aux crues et inondations technologiques.

Inondations naturelles		Inondations technologiques
Remontée des eaux souterraines	Débordement de ruisseau	Vidange de secours d'un barrage
Débordement de lac	Torrents/Laves torrentielles/ Coulées de débris	Rupture de barrage
Débordement de rivière	Écoulement insuffisant	Rupture de conduite d'eau

Crues et potentiel de dommages

La présente brochure se limite à l'examen des dangers liés aux crues d'origine naturelle. On distingue différents phénomènes ou types de dangers selon la dynamique de la crue. Les crues sont des dangers locaux. Contraire-

ment aux dangers naturels pouvant affecter tout ou partie du territoire, tels que vagues de froid, séismes ou vents tempétueux, un danger naturel local permet d'extraire et de caractériser des zones de danger.

Pour garantir une protection efficace contre les crues, il convient de prendre en considération non seulement les différents types de dangers, mais également leurs conséquences ou la menace qu'ils constituent.

■ Les valeurs menacées

Le type et l'intensité des dangers auxquels est exposé un bâtiment ou une installation diffèrent selon le lieu d'implantation.

La présente publication traite exclusivement des dangers menaçant les bâtiments et les installations ainsi que leurs habitants et usagers. Elle n'aborde pas les domaines suivants :

- Agriculture et sylviculture
- Cultures maraîchères et horticulture
- Aménagement des rives et des cours d'eau
- Exploitations touristiques

L'ampleur des dommages dépend des forces en action. Plusieurs paramètres entrent en jeu : vitesse d'écoulement des eaux, débit de charriage, niveau et durée de l'inondation.



Définitions

Crue : niveau ou débit des eaux qui dépasse une moyenne établie sur plusieurs années

Inondation : submersion passagère des terres souvent accompagnée de dépôts de matériaux solides, due au débordement de cours d'eau ou de plans d'eau

Danger : état, condition ou processus dont peut résulter un dommage pour l'homme, l'environnement ou les biens (effet potentiel)

Menace : danger pesant de façon concrète sur une certaine situation ou un certain objet (répercussion potentielle)

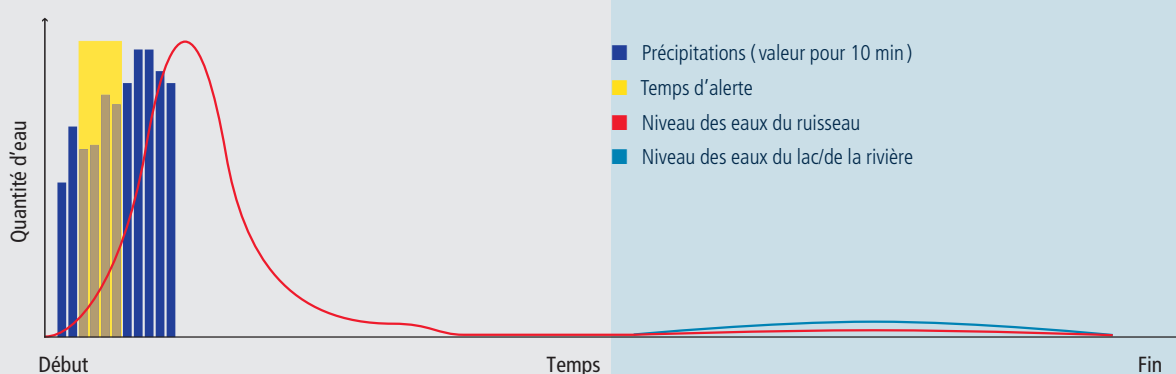
Potentiel de danger : ensemble des dangers dans la zone considérée

Les quatre scénarios des pages suivantes illustrent les différences fondamentales de la menace en comparant deux contextes géographiques typiques de la Suisse, la vallée de montagne et le plateau. Il va de soi que des configurations intermédiaires peuvent aussi se présenter.

■ Précipitations brèves et violentes en montagne

Lieu 1: Vallée de montagne

Lieu 2: Plateau



Caractéristiques

- Brusque augmentation du débit des ruisseaux et rivières de montagne
- Aggravation ou amélioration de la situation en fonction de la température. Lorsque la limite des chutes de neige est basse, l'écoulement est ralenti. Les sols gelés ne peuvent pas absorber les précipitations.
- Augmentation négligeable du niveau des rivières et des lacs

Répercussions possibles

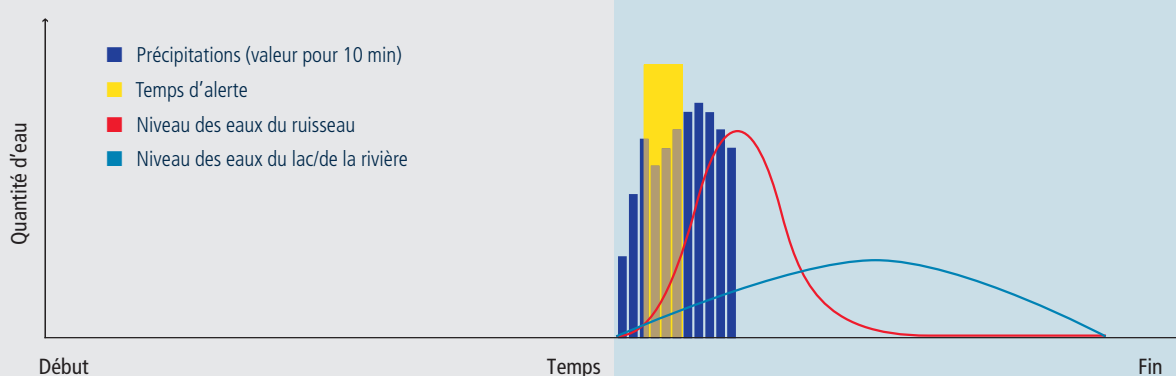
- Torrents/Laves torrentielles
- Erosion des rives, charriage de matériaux
- Dépôt de matériaux dans les goulets d'étranglement et les tronçons plats. Refoulement et débordement des eaux, embâcles qui, s'ils cèdent, libèrent une énorme vague
- Endommagement mécanique de bâtiments
- Inondation de caves et de places, avec coulées de boue et de graviers
- Mise en danger aiguë des personnes
- Aucune répercussion



■ Précipitations brèves et violentes sur le plateau

Lieu 1: Vallée de montagne

Lieu 2: Plateau



Caractéristiques

- Aucune influence

- Augmentation lente du niveau des lacs et des rivières
- Augmentation rapide du niveau des eaux en terrain vallonné

Répercussions possibles

- Aucune répercussion

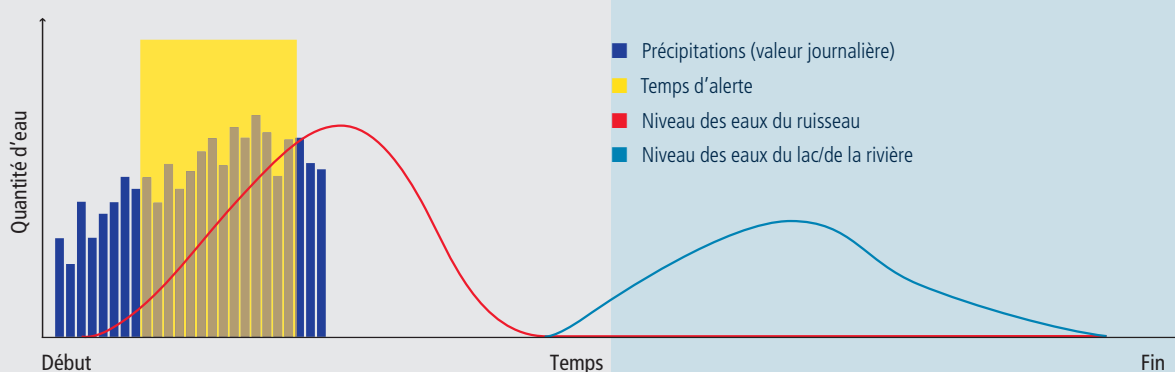
- Surcharge des canalisations
- Inondation de caves
- Dommages éventuels aux biens
- Mise en danger des personnes aux abords des ruisseaux



■ Précipitations abondantes en montagne (situation de barrage)

Lieu 1: Vallée de montagne

Lieu 2: Plateau



Caractéristiques

- Augmentation du niveau des ruisseaux et des rivières
- Aggravation ou amélioration de la situation en fonction de la température. Lorsque la limite des chutes de neige est basse, l'écoulement est ralenti. Les sols gelés ne peuvent pas absorber les précipitations.

- Augmentation lente du niveau des rivières et des lacs après quelques heures ou quelques jours

Répercussions possibles

- Débordement de cours d'eau
- Inondation de caves et autres excavations
- Erosion partielle des rives
- Laves torrentielles (localement)
- Mise en danger aiguë des personnes

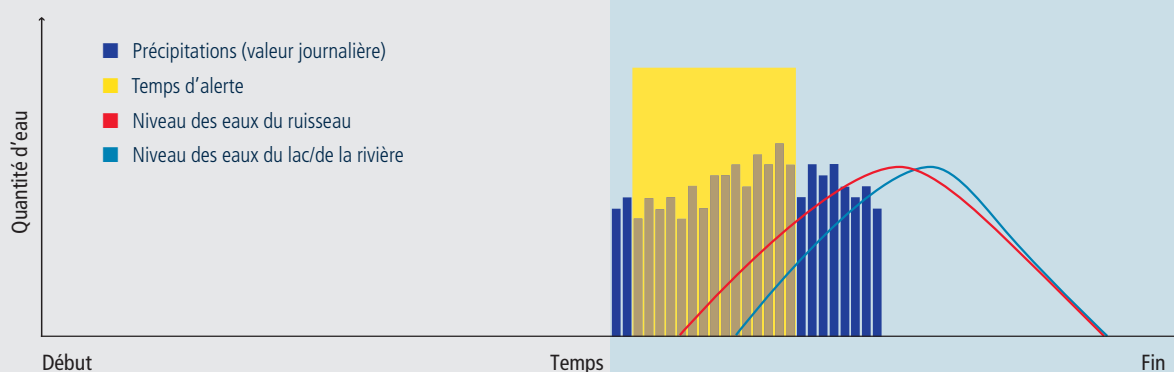
- Fragilisation des digues, danger de rupture de digues
- Mise en danger des personnes aux abords des rivières et des digues
- Débordement de rivières et de lacs
- Dommages matériels importants et étendus



■ Précipitations abondantes sur le Plateau (situation de barrage)

Lieu 1: Vallée de montagne

Lieu 2: Plateau



Caractéristiques

- Aucune influence

- Augmentation du niveau des lacs et des rivières

Répercussions possibles

- Aucune répercussion

- Fragilisation des digues, danger de rupture de digues
- Mise en danger des personnes aux abords des rivières et des digues
- Débordement de rivières et de lacs
- Refoulement des eaux dans les excavations, les terrains plats et les canalisations
- Inondation de sous-sols due au débordement de cours d'eau et à la remontée des eaux souterraines
- Poussée verticale sur les bâtiments, citernes et installations, due à l'élévation du niveau de la nappe phréatique
- Dommages matériels importants et étendus



4

Quels sont les facteurs de dommages?



■ La spirale de la prévention des crues

Les crues des dernières décennies ont mis en évidence la vulnérabilité croissante de notre société en matière de dommages.

L'intensification de l'urbanisation et de l'exploitation des sols conduit à une densification des régions menacées par les inondations. C'est pourquoi la sécurité de ces régions doit être renforcée par des digues ou autres ouvrages de protection contre les crues. Grâce à ces aménagements, la probabilité d'une inondation semble écartée. Or la fréquence des inondations tendant à diminuer, la conscience du danger s'estompe d'autant. L'entretien des digues est à nouveau négligé et l'exploitation intensive des zones dangereuses reprend de plus belle. Ces négligences contribuent à une recrudescence du risque d'inondation. Le sentiment

trompeur de sécurité induit une intensification de l'utilisation des zones de dangers, responsable de graves dommages en cas de crue. Paradoxalement, la prévention des crues a récemment engendré une hausse des risques.

■ L'impossibilité de tout assurer

Il convient ici de faire la distinction entre dommages directs et dommages indirects ou secondaires. Les dommages aux biens sont généralement des dommages directs et sont en principe assurés. Les dommages indirects tels que les interruptions d'exploitation sont, en partie, eux aussi assurés. En cas de crue cependant, ces dommages sont souvent plus importants que les dommages directs. D'autres dommages secondaires, comme la perte d'image ou de

clientèle, ne peuvent être assurés, alors même qu'ils sont d'une importance vitale pour l'entreprise.

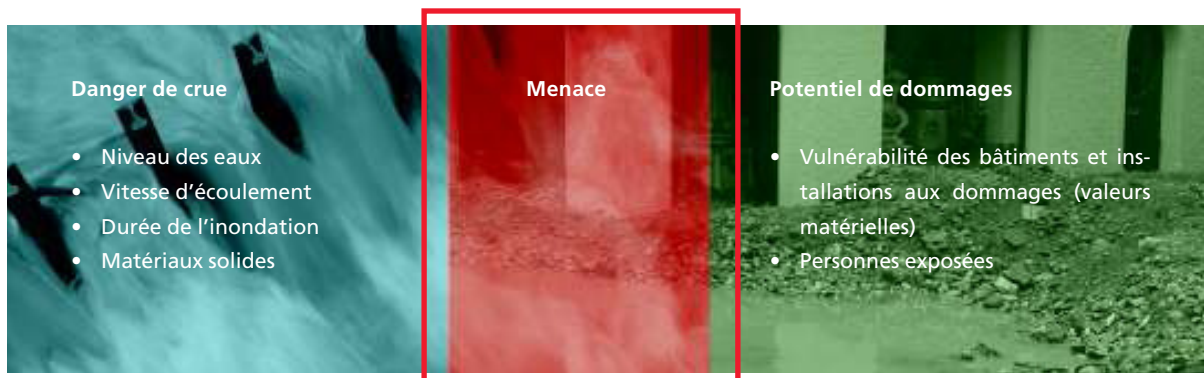
L'ampleur des dommages dépend des forces en action (danger) et de la vulnérabilité aux dommages potentiels. Les principales forces en action sont le niveau et la durée de l'inondation, et, en cas d'inondation dynamique, la vitesse d'écoulement des eaux et la nature des matériaux charriés. Autrement dit, un objet sera en l'occurrence exposé à des dommages plus ou moins importants (potentiel de dommages) selon sa vulnérabilité aux effets des crues.

■ La nature influencée

Les dangers liés aux crues varient selon les endroits. Ici, c'est le lac qui menace de déborder, là c'est un torrent. Le type de danger dépend essentiellement des caractéristiques des

Menace de crue

L'ampleur de la menace (dommages potentiels) dépend des dangers de crue liés à un endroit donné ainsi que du potentiel de dommages.



bassins versants (situation, topographie), du climat local, de la capacité d'écoulement des eaux et de la capacité de stockage du sol ou du lac.

La dynamique de la crue est fonction du bassin versant, de la topographie et des précipitations.

□ Les facteurs climatiques

En Suisse, le climat est très différent d'une région à l'autre. Il est influencé par la topographie (Alpes, Plateau, Jura) et la situation météorologique générale. Le danger de crue varie lui aussi fortement selon les conditions climatiques et météorologiques locales et régionales. Les indicateurs essentiels de précipitations sont l'intensité, la durée, ainsi que l'étendue et la répartition spatiales.

Précipitations/Ecoulement : Les précipitations se transforment en eaux de ruissellement ou sont temporairement stockées dans la végétation et le sol. La fonte des neiges provoque des variations saisonnières de débit des eaux. En Suisse, la plupart des grands cours d'eau sont soumis à un système de régulation des eaux. Il est dès lors possible de bien contrôler les crues de faible intensité et de les détourner sans dommage.

Températures : Par des températures se situant en dessous du degré de congélation, les précipitations tombent sous forme solide et recouvrent le sol d'une couche de neige. Les sols gelés ne peuvent cependant guère



stocker d'eau. L'élévation de la température provoque, elle, la fonte des neiges. Celle-ci conduit à de forts débits des eaux de surface, même par temps sec. La situation est particulièrement critique si la fonte des neiges s'accompagne de précipitations.

Changements climatiques : Le climat est un état moyen de l'atmosphère terrestre sur une longue période (30 ans) en un lieu donné. Le climat est par définition une valeur variable, les périodes de froid et de chaleur se succédant en alternance. Depuis la fin du Petit âge glaciaire aux alentours de 1860, les températures annuelles moyennes en Suisse ont augmenté d'environ 2° C. Le climat actuel se situe dans la fourchette des températu-

res les plus hautes depuis la fin de la dernière période glaciaire. Outre l'élévation de la température, on observe également une tendance à l'intensification des précipitations durant les six mois d'hiver. La grande majorité des climatologues estime que les influences humaines (CO₂) accélèrent le réchauffement climatique.

Le fait est qu'après des décennies de relative stabilité, le nombre de crues dommageables en Suisse se multiplie. Les causes pourraient en être les changements climatiques, une augmentation des potentiels de dommages et une plus grande vulnérabilité. Cette évolution est alarmante, une inversion de tendance étant pour l'heure peu probable.

□ Les facteurs locaux

Les caractéristiques d'un bassin versant, telles que superficie, topographie (différences d'altitude, pente, etc.) et les propriétés du sol et de la végétation ont une grande influence sur le danger d'inondations.

Propriétés du sol : Les terrains détrempés absorbent peu d'eau. Lors de précipitations, ils sont rapidement saturés. A la suite d'un printemps pluvieux, il faut par conséquent s'attendre à une forte augmentation du débit des cours d'eau.



Par ailleurs, la densité croissante des constructions entraîne généralement une imperméabilisation des sols, ce qui réduit encore la capacité de stockage de l'eau. Dans les zones densément bâties, l'absence de stockage temporaire de l'eau, les pics de ruissellement et les pointes de débit des cours d'eau qui s'ensuivent accroissent donc nettement le danger d'inondations. Les mesures visant à écrêter les pics de ruissellement et les pointes de débit consistent à favoriser l'infiltration des eaux de pluie et créer des bassins de rétention.

Capacité d'écoulement : Tout cours d'eau a une capacité d'écoulement limitée. Celle-ci dépend principalement de la pente et de la section

d'écoulement du chenal. Dans les chenaux pentus, le fort courant érode et emporte des matériaux solides (graviers, bois charriés). Lorsque la pente s'adoucit, la vitesse d'écoulement diminue et les matériaux solides forment des dépôts réduisant la section d'écoulement. De tels goulets d'étranglement, qui se forment aussi près des ponts et autres passages, peuvent conduire à un engorgement total du chenal (occlusion), et partant causer une inondation. Quant aux scénarios d'inondation possibles, les chroniques de crues fournissent des valeurs indicatives. Reste à en tirer des conclusions par analogie.



Imperméabilisation/Occupation des sols : L'imperméabilisation des terres augmente la part des précipitations qui s'écoule directement en surface, avec pour conséquence une surélévation des pics de ruissellement et des pointes de débit des cours d'eau. Les plaines alluviales, forêts et prairies exploitées dans le respect de l'environnement peuvent répartir et stocker temporairement les eaux de pluie. Les causes majeures de l'imperméabilisation des sols sont les voies de communication et l'habitat.

Planification communale de l'évacuation des eaux : Dans les zones habitées, un plan général d'évacuation des eaux (PGEE) est établi à l'échelon communal. Ce plan s'appuie sur l'ancien plan directeur des égouts (PDE). L'efficacité de l'évacuation des eaux

au niveau communal doit encore faire l'objet d'un examen approfondi. Des mesures correctives seront mises en place si la situation l'exige. On parle de planification communale élargie lorsqu'une association d'évacuation des eaux conçoit son propre PGEE pour ses installations.

Construction hydraulique : La construction hydraulique comprend toutes les mesures constructives sur les cours d'eau, qu'elles portent sur l'utilisation des cours d'eau, la protection des eaux ou la protection contre les crues. Jadis, les activités dans ce domaine visaient principalement l'utilisation des cours d'eau. La plupart des rivières et divers petits cours d'eau ont ainsi été rectifiés et endigués afin de faciliter la navigation ou de gagner des terres arables. Les digues étaient

aménagées de façon à résister à de faibles crues. Ces mesures ne permettant pas de retenir les eaux, les précipitations abondantes s'écoulent en formant des « chenaux de déversement » à forte pointe de débit. On s'est alors aperçu de nuisances à la diversité écologique. Un changement d'orientation en matière de construction hydraulique s'imposait. La loi fédérale de 1991 sur l'aménagement des cours d'eau confère un rôle central à la protection contre les crues. Elle stipule que les cantons assurent la protection contre les crues en priorité par des mesures d'entretien et de planification, et en second lieu uniquement, par des mesures de construction en dur. La construction hydraulique répond aujourd'hui aux exigences de la protection contre les crues et aux impératifs écologiques.

■ Les valeurs protégées

□ Les ouvrages de protection contre les crues

Les ouvrages de protection contre les crues se trouvent à proximité immédiate des cours d'eau. Nombre de constructions hydrauliques, par exemple les aménagements de cours d'eau sur le Plateau, datent de plus d'une centaine d'années. Certaines de ces constructions exigent aujourd'hui des mesures d'assainissement. Dans ce contexte, il convient de relever le projet de troisième correction du Rhône, l'assainissement du canal de la Linth et celui du Rhin alpin, ou les constructions hydrauliques réalisées sur la Reuss uranaise à la suite de la crue de 1987. En ce qui concerne ce dernier cas, l'autoroute peut servir de chenal de dérivation des crues.

Jusqu'ici, les ouvrages de protection contre les crues étaient généralement conçus en fonction d'une crue centennale. Ils n'offrent donc pas de protection contre des crues plus rares mais plus importantes encore. La survenue d'une telle crue pourrait signifier la submersion ou l'affaiblissement, voire la rupture de ces ouvrages. Une menace de cet ordre est incontrôlable, d'où l'importance majeure de l'entretien des constructions existantes.

La conception moderne de la protection contre les crues tient compte de différents objectifs. Il s'agit à la fois de protéger les zones habitées contre

des événements d'occurrence rare, et de pouvoir inonder volontairement des terrains agricoles en vue de contribuer à l'évacuation des eaux de crues. D'une manière générale, on tente aujourd'hui de rendre davantage d'espace aux cours d'eau afin de favoriser la rétention naturelle des eaux.

Il faut être conscient du fait que les mesures telles qu'aménagements, endiguements, corrections, installations de retenue des crues et des matériaux charriés, ou autres dispositifs, ne peuvent garantir une sécurité absolue.

Les mesures de construction hydraulique indiquent au contraire une zone potentiellement dangereuse. Dès qu'une crue dépasse le potentiel de dimensionnement d'un ouvrage, la protection présumée devient négligeable.

□ La protection des bâtiments et installations

Au fil du temps, les zones menacées par les crues ont été transformées en terrains constructibles et sont désor-



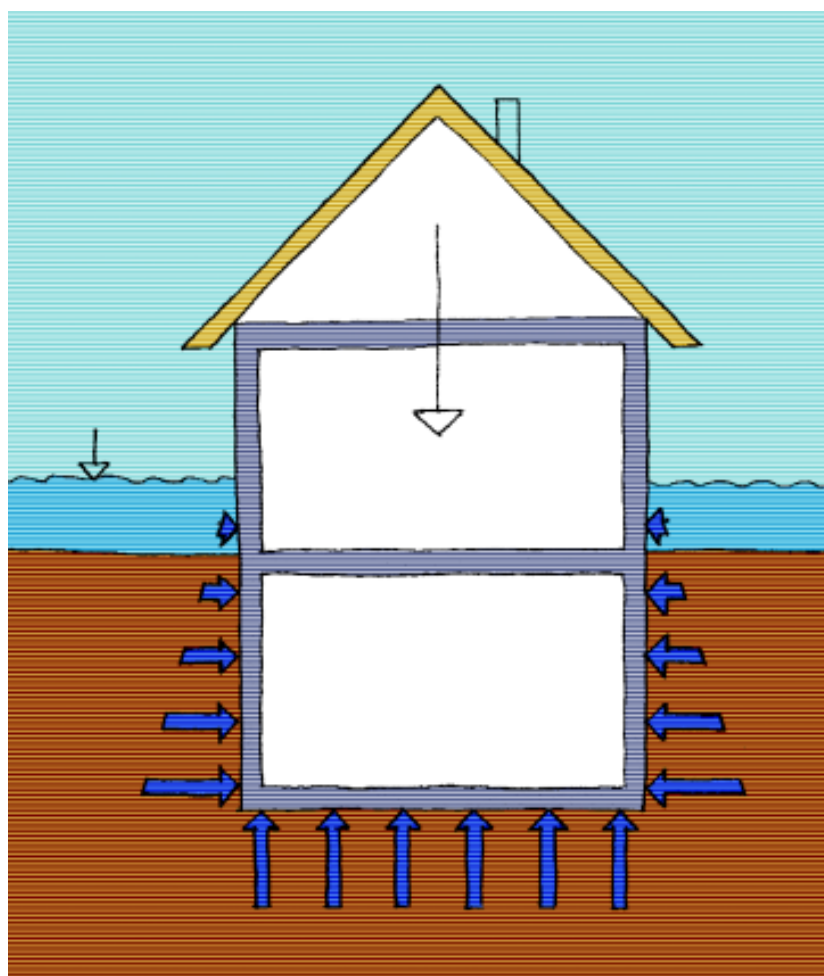
mais bâties. Le potentiel de dommages a par conséquent fortement augmenté en cas d'inondation.

Les forces agissant sur les bâtiments et les installations sont la pénétration des eaux, la poussée verticale et le sapement des fondations. Ces forces menacent la stabilité, la substance et/ou l'utilisation et l'équipement des bâtiments et installations.

Pénétration des eaux : Lors d'une inondation, les éléments les plus exposés sont les portes et autres ouvertures des murs extérieurs, ainsi que les fondations. Dans les zones menacées par les crues, il est recommandé de tenir un inventaire de la substance bâtie.

L'écoulement de mazout hors d'installations de chauffage insuffisamment ou non sécurisées peut augmenter de façon considérable la portée d'une inondation. Il faut aussi tenir compte du fait que la pression des eaux peut défoncer des citernes peu remplies, qu'elles soient en plastique ou en acier.

Poussée verticale : Les bâtiments dont les sous-sols forment une cuve étanche doivent résister à une montée de la nappe phréatique à son niveau supposé le plus haut. Pour un bâtiment de ce type d'une surface au sol de 50 m², la poussée verticale atteint 125 t lorsque le niveau de la nappe phréatique monte de 2,5 m au-dessus du niveau du sol de la cave. Si les forces opposées ne parviennent pas à contrecarrer cette poussée, la montée des eaux souterraines peut provoquer l'effondrement ou la « flotaison » de l'édifice.



En cas de forte montée du niveau de la nappe phréatique ou lors d'inondations, d'énormes forces de poussée s'exercent sur le sol de la cave et sur les murs latéraux d'un bâtiment.

Sapement des fondations : Les cours d'eau à fort débit érodent les rives. Les bâtiments sis dans leur zone d'influence peuvent être soumis à un sapement au niveau des fondations. Lorsque l'érosion est importante, des édifices entiers peuvent menacer de s'effondrer ou devenir inutilisables.

Substance des bâtiments : L'infiltration d'eau dans un bâtiment diminue la capacité portante de la construction. Elle favorise en outre la formation de moisissures, qui peuvent constituer un risque important pour la santé des habitants

□ **La protection des biens meubles**

Infrastructure : Dans la pratique, les installations techniques des bâtiments (locaux techniques, central téléphonique, chauffage, serveur TED, etc.)

sont habituellement placées dans les sous-sols.

Dans les endroits menacés par des crues, les installations infrastructurelles importantes devraient, contrairement à la pratique habituelle, être situées autant que possible dans les étages supérieurs. Il faut en particulier se rappeler que l'on peut rarement réparer les serveurs informatiques ayant subi des dégâts d'eau et que la perte des données peut se révéler plus grave encore que le dommage matériel lui-même

Dépôts : Les matières et marchandises sensibles à l'eau ainsi que les aménagements intérieurs représentent souvent un potentiel de dommages très important. Une utilisation des locaux adaptée aux risques suppose d'entreposer ces biens dans des endroits à l'abri des crues.

Les sous-sols touchés par une inondation impliquent néanmoins des travaux d'évacuation des eaux et des boues qui les encombrant. Par ailleurs, il peut arriver que le déversement de liquides (mazout, acides, lessives ou eaux usées) provoque une pollution très étendue. La plupart du temps, les coûts d'assainissement engendrés par de tels dommages environnementaux sont immenses. A cela s'ajoutent les interruptions de production et les problèmes de livraison, qui obligent finalement le client à se tourner vers la concurrence. La perte d'image qui peut en résulter pour l'entreprise constitue un risque supplémentaire non négligeable.

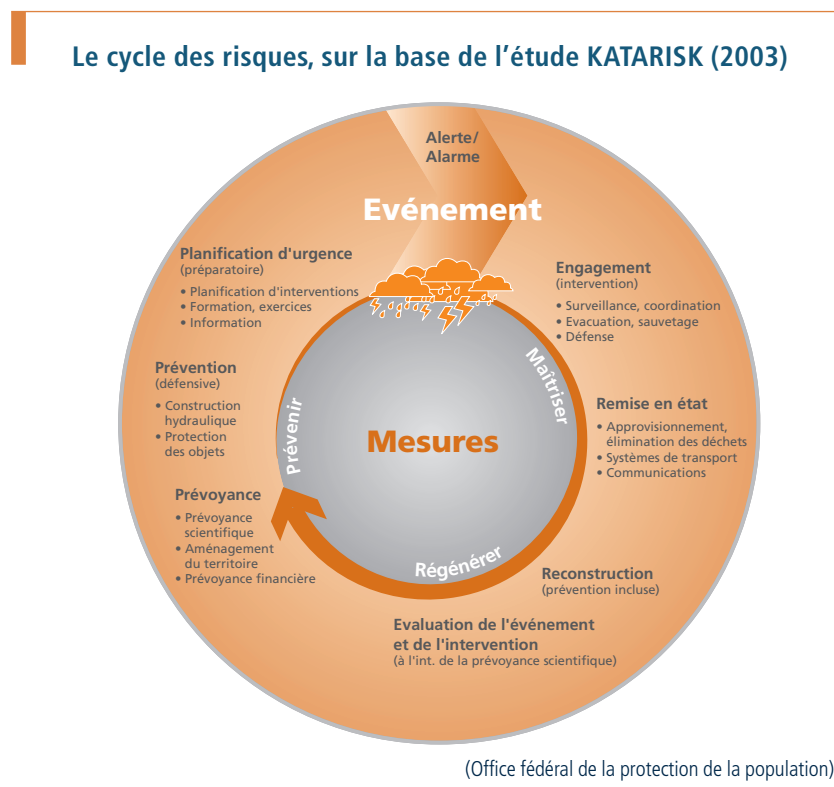




Les dangers liés à une situation de crue font partie intégrante de la nature. L'homme n'a qu'une influence limitée sur les événements naturels. La connaissance de ces événements permet cependant de réduire l'ampleur de la menace, cette dernière étant directement liée au nombre et à la vulnérabilité des objets menacés. Face aux dangers naturels, deux stratégies sont possibles : la défense ou l'acceptation. Prendre conscience du danger de crues et l'accepter implique d'ajuster son propre comportement et de prévoir une utilisation du terrain adaptée aux risques. La décision de lutter et de se défendre contre la nature devrait, elle, toujours se prendre en parfaite conscience des risques résiduels.

Le cycle des risques est d'une importance cruciale dans la planification de la sécurité. La perspective de crues futures appelle la mise en place de mesures préventives. Celles-ci favorisent également les processus d'alerte et d'alarme ainsi que la maîtrise d'événements. Viennent ensuite des mesures de remise en état, suivies de nouvelles mesures de prévention qui clôturent le cycle.

L'objectif de la présente publication est de sensibiliser aux mesures préventives. Ces mesures limitent les dommages dus aux crues ou les rendent tolérables. Les mesures de prévention visent pour leur part une meilleure connaissance du risque (prévoyance scientifique), une affectation du sol adaptée aux risques (aménagement du territoire) et un impact du risque qui soit économiquement supportable (prévoyance financière, soit



assurance dans la plupart des cas). La prévention doit, elle, permettre de se défendre contre les crues. Dans cette optique, nous faisons ici la distinction entre la construction hydraulique et la protection des objets. Prévoyance et prévention constituent la base de la planification d'urgence. C'est aussi à ce niveau que sont planifiés les préparatifs visant à la maîtrise des crues de grande ampleur.

■ **Prévenir coûte moins cher que guérir**

La Suisse dépense actuellement quelque 800 millions de francs par an pour des mesures de prévention des

crues. La moitié est financée par le secteur public. Ces moyens vont en première ligne à la prévention hydraulique et, en second lieu, à l'aménagement du territoire et à la planification d'urgence. Environ 70 % des moyens privés sont par contre dévolus à la prévoyance financière (primes d'assurance).

En misant essentiellement sur le remboursement des dommages, les particuliers font grimper les primes d'assurance et supportent eux-mêmes les dommages non assurés (ou non assurables). Seule une vue à court terme peut expliquer un tel comportement. Sur le long terme en effet, l'investissement est la plupart du temps économiquement disproportionné.

Le tableau ci-dessous énumère les différentes mesures prises par les deux principaux acteurs de la protection contre les crues, le secteur public et le secteur privé, et compare à cet égard leurs rôles respectifs et leurs possibilités d'influence.

	Secteur public Rôles	Influence*	Secteur privé Rôles	Influence*
Prévoyance financière	Assurances immobilières (en partie)	+	Assurances et assurés	+++
Prévoyance scientifique	Connaissances : • Développement • Diffusion • Archivage	+++	Connaissances : • Réception • Compréhension • Mise en œuvre	++
Aménagement du territoire	Interdictions, prescriptions, conseils	+++	Infléchissement, respect	+
Prévention (construction hydraulique)	Planification, mise en œuvre	+++	Mise à profit	+
Prévention (protection des objets)	Autoprotection, instauration de contraintes	+	Mise en œuvre volontaire, respect des contraintes	+++
Planification d'urgence	Protection de la population	+++	Défense des entreprises	Industrie +++ Autres +

*Influence : + faible ; ++ moyenne ; +++ grande

L'aspect des dégâts dus aux crues d'août 2005 est caractéristique de la situation en Suisse ; il rappelle l'absolue nécessité de prendre des mesures en matière d'aménagement du territoire et de protection des objets. Les zones de dangers présentent souvent un fort potentiel de dommages faute de protection adéquate sur le plan de la construction. Les pouvoirs publics sont responsables de la délimitation et de la mise en application des zones de dangers. La réalisation de mesures

de protection des objets et une exploitation adaptée aux risques relèvent du domaine de compétence des propriétaires (généralement des particuliers). Très souvent, le risque pourrait être fortement réduit grâce à des mesures relativement bon marché de protection des objets. Si l'on tient compte des biens non assurés ou non assurables, la protection des objets aurait la plupart du temps un bien meilleur rapport coût/efficacité que la prévoyance financière.

■ Rendre les dommages supportables

La prévoyance financière permet certes de rendre financièrement supportables les dommages résultant de crues, mais elle ne peut les empêcher. En Suisse, la prévoyance financière est de loin la mesure de prévoyance privilégiée des particuliers et des entreprises. Celle-ci consiste pour l'essentiel en primes d'assurance.

La présente publication est destinée aux entreprises de l'économie privée. Elle se propose de faire mieux prendre conscience des risques et de montrer dans quelles situations il est judicieux de recourir à des mesures préventives pour empêcher ou limiter des dommages dus aux crues. Aussi les pages qui suivent ne traitent-elles pas des possibilités de prévoyance financière.

■ Un danger identifié est un danger diminué de moitié

Pour éviter les dangers, encore faut-il les connaître. L'information des personnes et des organisations en matière de dangers et de risques est donc la condition majeure d'un comportement approprié. Cela dit, le devoir de s'informer et celui d'informer vont ici de pair.

Reconnaître les limites : Les mesures de défense ne garantissent pas de sé-

curité absolue. Il appartient à l'utilisateur d'une zone dangereuse de prendre en considération les risques résiduels. Toute exploitation devrait être planifiée de façon à limiter le plus possible les dommages dus aux crues. Les objets vulnérables aux dommages ainsi que les produits chimiques, appareils et matières premières ne devraient pas demeurer sans protection dans la zone potentiellement inondable. Il faudrait également éviter de placer les installations sensibles telles que stations transformatrices, centraux téléphoniques ou serveurs informatiques dans les sous-sols des bâtiments situés dans des zones menacées par d'inondation.

Identifier les dangers : Une utilisation raisonnable des zones menacées par des inondations nécessite une prise de conscience de la part de la population. Il se peut que les événements surpassent les prévisions. Même une

zone protégée contre une crue centennale peut être inondée plusieurs fois en l'espace d'une année par une crue cinqcentennale. Il faut donc toujours considérer également la zone inondable maximale (maximum théorique).

La prévoyance scientifique et la gestion des dangers ont un triple but :

- Analyse des risques (que peut-il se passer?)
- Evaluation des risques (que peut-on accepter?)
- Gestion intégrée des risques (que doit-on faire?)

La prévoyance scientifique est la première mesure de prévoyance, de laquelle découlent toutes les autres mesures.

Que peut-il se passer? La réponse à cette question se trouve dans les cadastres d'événements, les échelles de



crues (1) et les relevés des stations de mesure des débits. Il est cependant possible d'évaluer le danger de crues indépendamment de statistiques exhaustives. Tout scénario de crue peut théoriquement se répéter. Il faut en outre tenir compte du fait que, par le passé, diverses crues n'ont pas été enregistrées faute de potentiel de dommages. Mais de tels dangers restent eux aussi identifiables par déduction analogique. Les cartes de dangers, si elles existent, fournissent des données détaillées sur les dangers de crues. Elles ne donnent toutefois aucun renseignement sur les dommages auxquels il faut s'attendre. Les dommages effectifs dépendent du nombre et de la vulnérabilité des objets menacés.

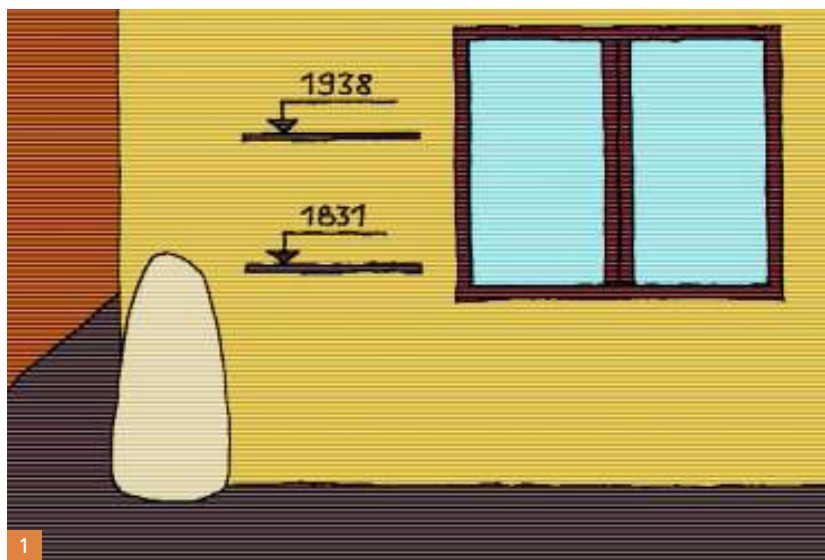
Que peut-on accepter? Seule la personne ou l'entreprise menacée est ici en mesure de répondre. Cet aspect dépend principalement de la somme que l'on est disposé à payer pour em-

pêcher un dommage donné. Plus le dommage auquel il faut s'attendre est grave et probable, plus on est prêt à investir dans des mesures préventives. L'objectif est d'obtenir que le coût de la sécurité soit finalement inférieur au gain en termes de dommages épargnés (rapport coût/efficacité).

Que doit-on faire? La réponse à cette troisième question réside dans la prise de mesures préventives appropriées. Le répertoire est large. Il est toujours recommandé d'examiner plusieurs variantes et combinaisons, car la mesure la plus évidente ou courante n'est pas forcément la plus judicieuse sur le long terme.

■ Eviter les zones de dangers

L'aménagement du territoire est du ressort des pouvoirs publics. Les zones menacées par des inondations sont délimitées afin d'éviter tout risque d'utilisation déraisonnable.



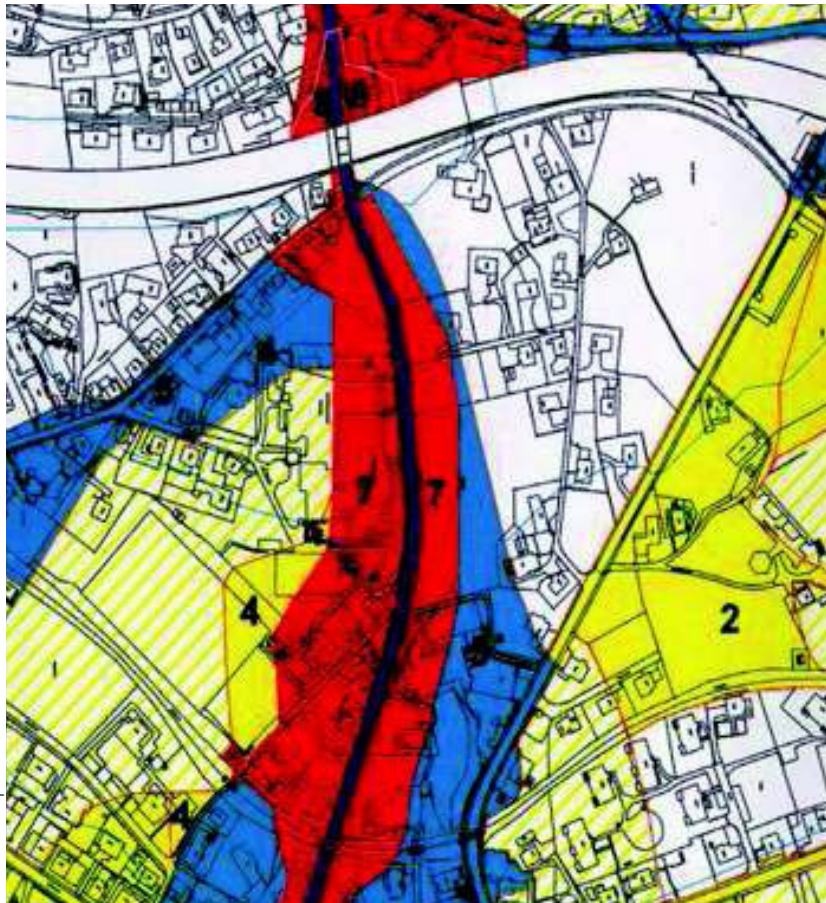
□ Cartes des dangers

La législation fédérale exige des cantons qu'ils délimitent les zones de dangers et qu'ils en tiennent compte dans l'aménagement du territoire. Ce mandat, formulé dans la loi sur l'aménagement du territoire, est concrétisé par les lois fédérales sur l'aménagement des cours d'eau (LACE, 1991) et sur les forêts (LFo, 1991). Les instruments définis en l'occurrence sont les cartes indicatives des dangers et les cartes des dangers. L'élaboration et la mise en œuvre de ces documents sont réglées de façon différente d'un canton à l'autre.

Les communes édictent une réglementation relative aux constructions, c'est-à-dire le plan de zones et le règlement de construction. Elles doivent en cela respecter tant les exigences fédérales que les dispositions cantonales (plan directeur, cartes des dangers et loi cantonale sur les constructions). Les cartes et cadastres cantonaux des dangers, qui définissent les zones menacées par des avalanches, glissements de terrain ou inondations, doivent être constamment vérifiés et améliorés du point de vue de leur qualité.

La carte des dangers est une carte d'aptitude, qui indique les zones non appropriées à une affectation donnée, ou appropriées sous certaines conditions seulement. Elle montre les potentiels de dangers.

La carte indicative des dangers fournit une vue d'ensemble sommaire de la situation de danger. Elle sert souvent de



base de décision pour l'élaboration ou non d'une carte des dangers plus détaillée.

□ **Importance des degrés de danger**

Les différents degrés d'une zone inondable sont classés au moyen d'une matrice des dangers. Cette matrice indique l'intensité de crues par rapport à l'estimation des probabilités d'occurrence. La classification de l'intensité dépend de la hauteur de l'inondation ainsi que de la vitesse d'écoulement des eaux.

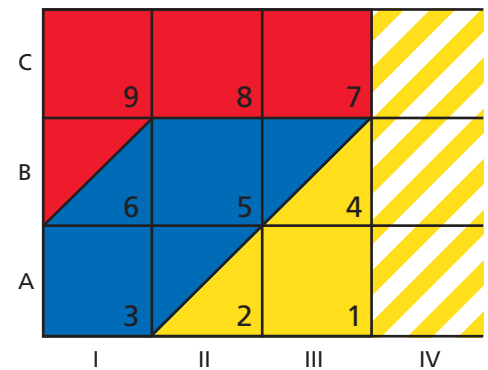
Pour délimiter les zones dangereuses, la carte des dangers reprend le code de couleurs de la matrice.

Les cartes des dangers permettent une affectation du sol adaptée aux risques. Les degrés de danger (rouge, bleu, jaune) sont indépendants de l'affectation respective de chaque zone de dan-

Matrice des dangers

Intensité	Fréquence		
A faible	I élevée	< 1/30 ans	
B moyenne	II moyenne	< 1/100 ans	
C forte	III faible	< 1/300 ans	
	IV très faible	> 1/300 ans	

- Rouge: danger élevé / zone d'interdiction
- Bleu: danger moyen / zone de réglementation
- Jaune: danger faible / zone de sensibilisation
- Jaune-blanc: danger résiduel
- Blanc: aucun danger connu ou danger négligeable



Degrés de danger

Zone de dangers	Importance qualitative	Importance pour l'aménagement du territoire	
Rouge	Danger élevé	Zone d'interdiction	N'est autorisée aucune implantation ou extension de constructions ou d'installations destinées au séjour des personnes et des animaux. Les transformations et changements d'affectation des constructions existantes doivent être limités et assortis d'une amélioration des mesures de sécurité.
Bleu	Danger moyen	Zone de réglementation	Les constructions sont autorisées sous conditions.
Jaune	Danger faible	Zone de sensibilisation	Les propriétaires concernés doivent être informés du danger existant et des mesures de prévention des dommages. Les objets sensibles sont soumis à des mesures spéciales.
Jaune-blanc	Danger résiduel	Zone de sensibilisation	Des mesures de prévention des dommages doivent être prises en fonction de l'affectation.
Blanc	Aucun danger connu ou danger négligeable	Aucune restriction	Aucune condition

gers. Plus une zone dangereuse sera exploitée de manière intensive et imprudente, plus élevés seront aussi le potentiel de dommages, la menace et le risque.

Les pouvoirs publics veillent à ce que les cartes des dangers soient intégrées dans l'aménagement du territoire. Il est ainsi possible de contrôler les plus grands risques. En ce qui concerne les bâtiments déjà construits dans des zones de dangers, des conditions ne

peuvent être imposées que dans le cadre de transformations et de changements d'affectation ou lors de réparation de dommages.

Pour toute exploitation d'une zone de dangers, nous recommandons d'examiner des mesures de prévoyance, même en l'absence de conditions de la part des autorités. A noter que souvent, des mesures dépassant les exigences légales minimales s'avèrent économiquement judicieuses.

■ Protéger les zones de dangers contre les inondations

La construction hydraulique au sens strict est entendue ici comme une mesure de prévention visant à la défense contre les dangers. Elle s'attaque au danger lui-même, autrement dit aux crues. Les mesures d'aménagement des cours d'eau servent à protéger non pas des objets particuliers mais des zones de dangers. Aussi sont-elles généralement prises par les pouvoirs

publics. Lorsque des entreprises privées cherchent à protéger des surfaces industrielles entières, elles recourent également à de telles mesures.

□ **Retenir les eaux et les matériaux qu'elles charrient**

Chaque mètre cube d'eau pouvant être retenu dans le bassin versant décharge une crue d'autant.

En redonnant davantage d'espace à un cours d'eau, les mesures de renaturation ou revitalisation permettent à nouveau l'infiltration des eaux issues d'aires imperméables. Si l'agriculture et la sylviculture sont adaptées au site, l'eau est retenue de façon naturelle.

Le long des rivières, il est possible de prévoir des espaces de rétention et des bassins de retenue sur les surfaces d'exploitation extensive. On parvient ainsi à écrêter de façon ciblée les pointes de débit en cas de crue.

Les lacs régulés et les barrages doivent également être entendus comme des espaces de rétention.

Les vitesses d'écoulement élevées provoquent l'érosion des rives. Diminuer la vitesse d'écoulement implique soit de réduire la pente, soit d'augmenter la rugosité du lit du cours d'eau. La pente peut être adoucie par la construction de seuils de retenue par exemple (2). Quant à la rugosité du lit, elle peut être considérablement augmentée de façon naturelle par le

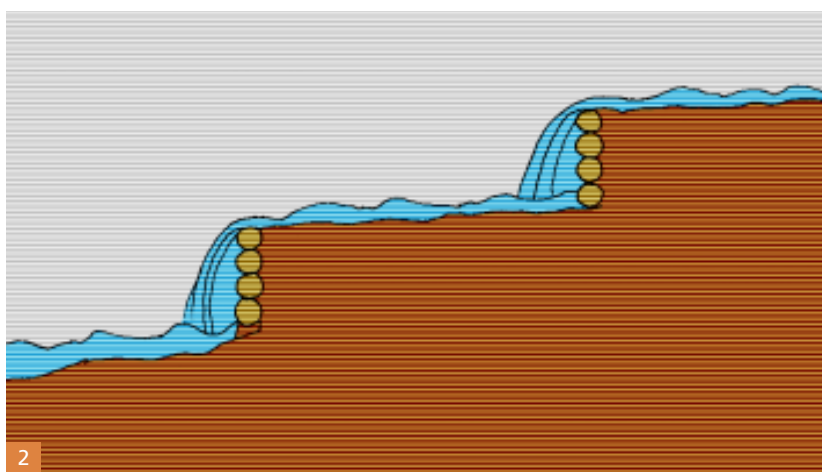
boisement du milieu rivulaire avec des saules ou des aulnes.

Lorsque des matériaux charriés par une crue (graviers ou bois) sédimentent ou restent prisonniers d'un obstacle, ils provoquent souvent une inondation.

Afin d'empêcher le charriage de matériaux, on recourt à des « pièges » à

bois et à éboulis. Ces ouvrages doivent être périodiquement débarrassés des matériaux qu'ils retiennent.

Les troncs d'arbres et les branchages qui encombrant les rives des ruisseaux devraient aussi être régulièrement retirés. Une telle mesure permet de réduire le problème du charriage de bois au niveau du bassin versant déjà.



□ Se protéger contre les inondations

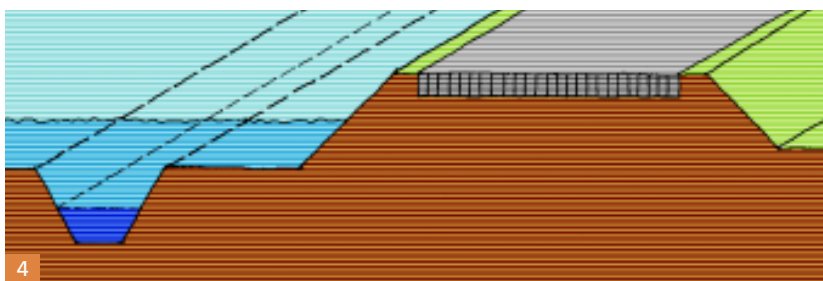
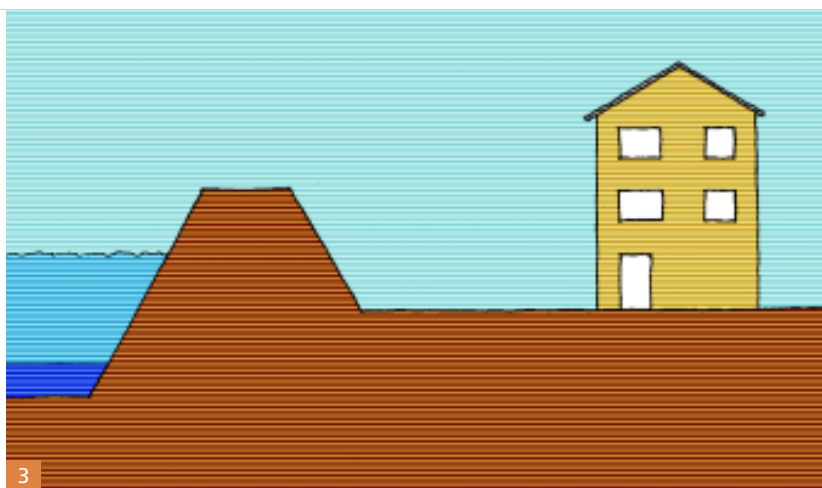
Pour défendre les régions exploitées contre une inondation, on peut soit dévier les crues, soit les maintenir à distance de la zone de dangers au moyen de digues en maçonnerie, ou en terre et argile (3). Les ouvrages hydrauliques sont toujours conçus en fonction d'une crue déterminée (crue maximale probable). Ces ouvrages ne retiennent donc que les crues plus faibles ou équivalentes à la crue théorique.

Une surface d'habitat et d'infrastructure peut être protégée par une digue qui contienne les crues. Pour ce qui est des digues à éléments en maçonnerie, il faut néanmoins veiller à ce que les eaux souterraines remontant à la surface ou les eaux refluant par les canalisations et les canaux de drainage ne provoquent pas une inondation des zones protégées.

Un bâtiment peut être protégé en permanence contre les eaux par une digue ou un mur formant une ceinture. L'accès au bâtiment se fait par une rampe ou un portail étanche.

Cependant, la digue ou le mur retient aussi l'eau des précipitations tombées à l'intérieur de l'enceinte protégée.

Cette eau doit alors être pompée. Or la vibration des tuyaux de pompage peut endommager la digue. Il est donc recommandé d'installer des dispositifs de protection appropriés (voir photo).



En cas de menace d'immersion des digues, celles-ci peuvent être rehaussées à l'aide de sacs de sable ou autres systèmes mobiles de barrage. Les voies de communication sont également d'une importance vitale en cas d'inon-

dation et devraient être construites autant que possible au-dessus du niveau de crue attendu. Elles sont souvent aménagées en tant que mesure de protection contre les crues (4).

□ **Garantir l'écoulement des eaux**

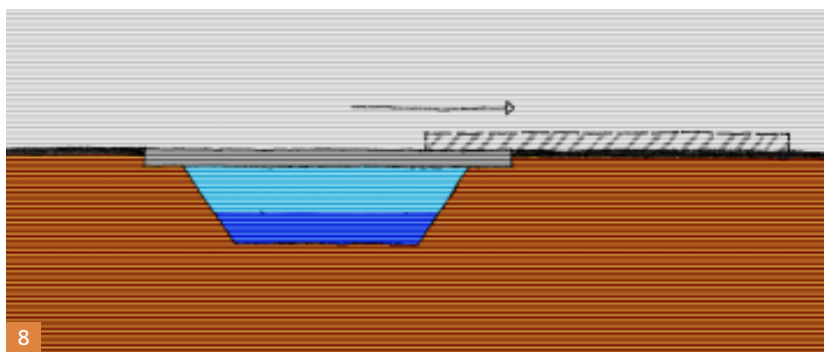
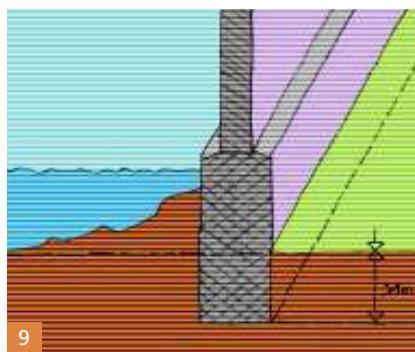
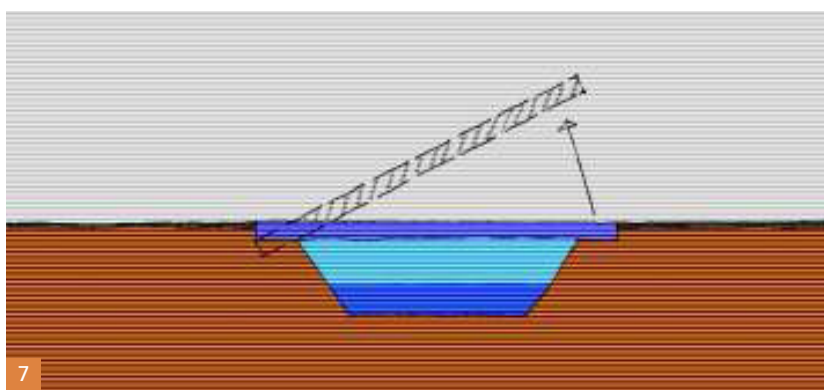
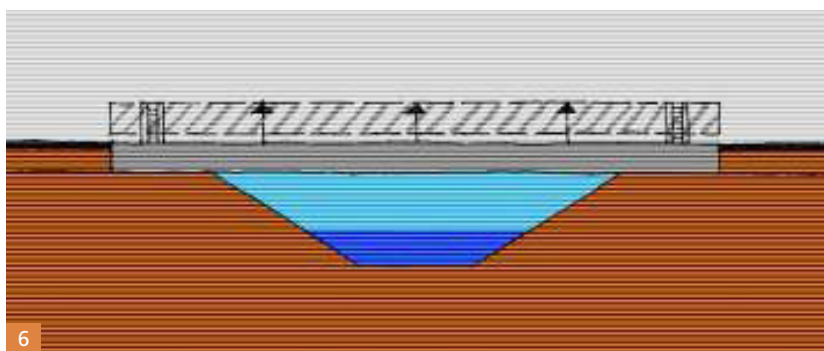
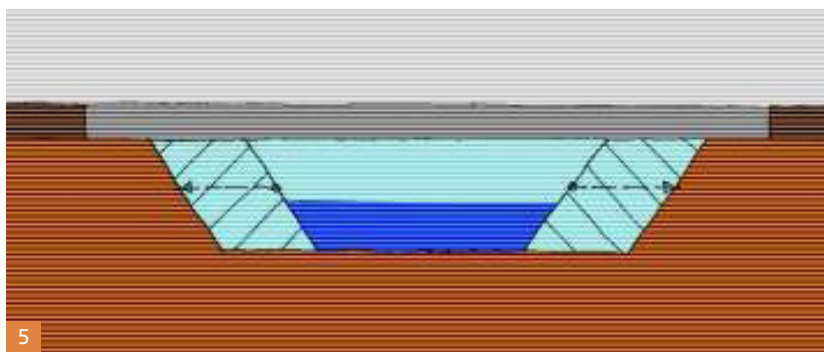
Les rétrécissements des cours d'eau, au niveau des arches d'un pont ou de passages de ruisseaux par exemple, sont souvent la cause d'inondations. C'est pourquoi la capacité d'écoulement doit être suffisamment grande à ces endroits.

La surface d'écoulement doit être dimensionnée selon le débit et la vitesse d'écoulement attendus (5).

Les ponts de petites dimensions ou ponceaux peuvent être soit surélevés (6), soit relevés (pont-levis) (7).

En surélevant, relevant ou écartant latéralement (8) le pont, on augmente le profil d'écoulement au niveau du passage resserré et on empêche que les matériaux charriés ne restent prisonniers.

Les fondations ou piles des ponts doivent être implantées de manière suffisamment profonde pour éviter tout affouillement en cas de crue (9). Les remous provoqués par les resserrements peuvent creuser localement le lit du cours d'eau et créer des fosses



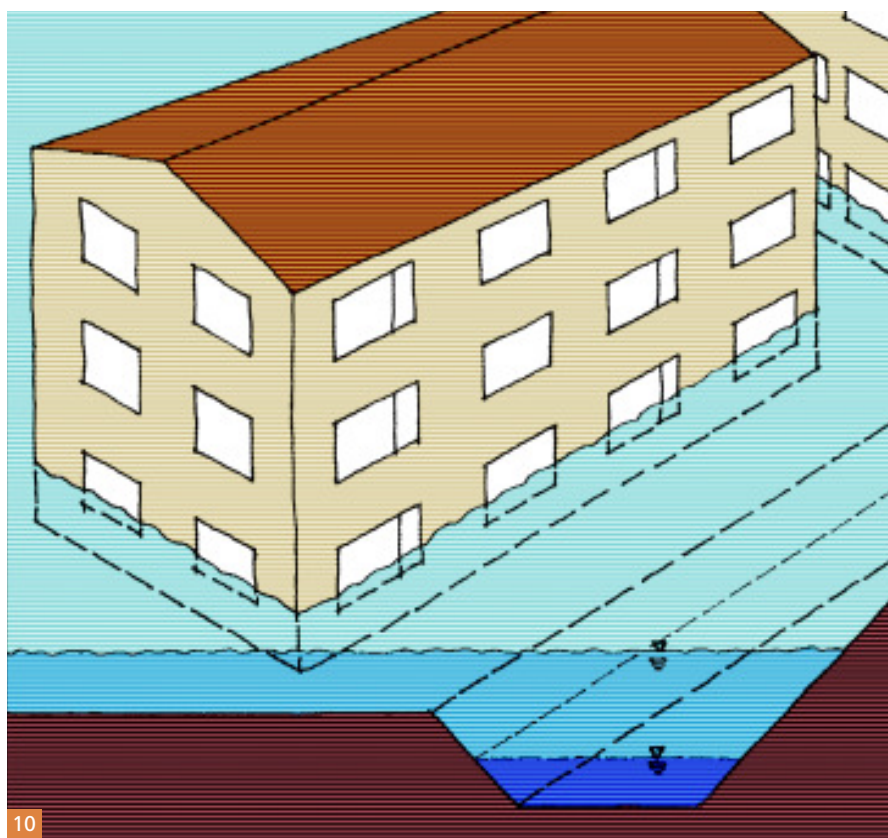
d'affouillement, ou « marmites ». Les fondations devraient si possible être ancrées dans la roche.

□ **Entretien des cours d'eau**

Afin d'éviter que la moindre crue ne se transforme en catastrophe, il est nécessaire d'entretenir les cours d'eau. Cet entretien consiste non seulement à retirer les bois flottants, mais aussi à nettoyer les pièges à bois et à gravier.

Comme toute construction, les installations hydrauliques sont soumises au vieillissement. La capacité de fonctionnement et de protection diminue au fil des années. Maintenir la valeur d'une installation implique de procéder de temps à autre à un assainissement. On aurait tort de sous-estimer cet aspect de la construction hydraulique, car plus les ouvrages sont nombreux, plus les dépenses d'entretien et de maintien en valeur s'accroissent.





Protéger les objets

La protection des objets est, au même titre que la construction hydraulique, une mesure de prévention contre les dangers. Elle vise à protéger les bâtiments et installations situés dans une zone dangereuse en évitant les effets dommageables d'une crue (10). La protection des objets est assurée par les propriétaires eux-mêmes, c'est-à-dire en priorité les particuliers et les entreprises, en second lieu les pouvoirs publics.

Si la protection des objets est prise en compte dans la planification de nouvelles constructions, elle constitue une mesure bon marché, qui ne re-

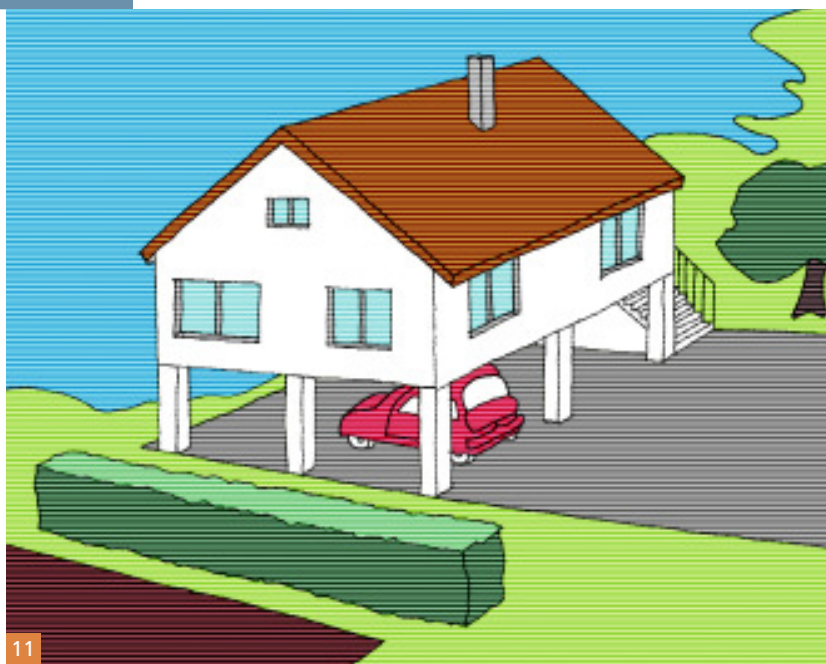
présente qu'un petit pourcentage de la somme totale. Lorsqu'elle est appliquée à des bâtiments déjà construits en zone de dangers, elle entraîne souvent des démarches de planification légèrement plus complexes et des frais plus élevés. Or même pour les constructions anciennes, la protection des objets se justifie du point de vue économique.

Les mesures de protection des objets portent notamment sur l'étanchéité des bâtiments, la défense contre les eaux et la protection contre l'érosion.

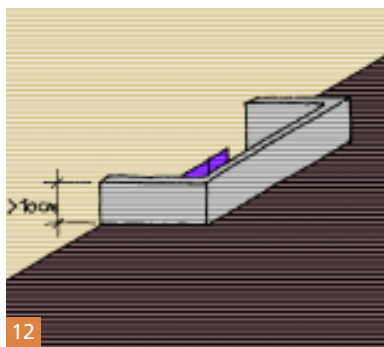
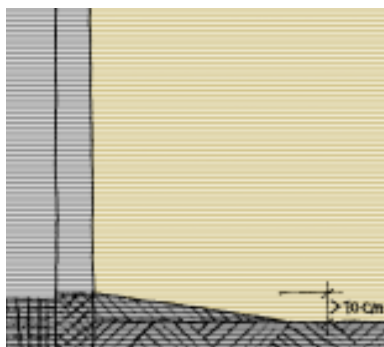
Les bâtiments et les installations devraient être protégés de façon appropriée contre les crues. Un mode de construction adéquat peut à lui seul

empêcher des dommages, ou du moins en diminuer l'ampleur. La protection des objets se base sur les prévisions d'intensité d'une crue. En cas de dépassement d'intensité, l'action défensive est insuffisante. Une bonne planification d'urgence peut alors limiter l'ampleur des dégâts.

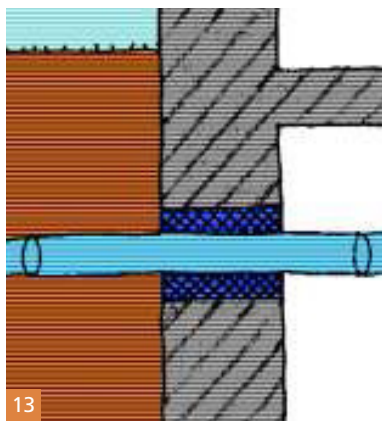
En matière de protection des objets, nous faisons une distinction entre le concept de perméabilité et celui d'imperméabilité. Le concept d'imperméabilité vise à éviter toute intrusion des eaux à l'intérieur des bâtiments et des installations. Le concept de perméabilité autorise en revanche une pénétration contrôlée des eaux à l'intérieur des locaux.



11



12



13

□ Concept d'imperméabilité

Surélévation des constructions (11):

Dans les zones de dangers, il est souvent indiqué de recourir à un type de construction surélevé, soit sur remblai de terre, soit sur piliers. Dans ce dernier cas, l'espace ménagé sous le bâtiment est utilisable (comme place de parc notamment) pour autant qu'il offre de bonnes conditions d'évacuation en cas d'inondation.

Surélévation des seuils d'entrée et protection des soupiraux (12):

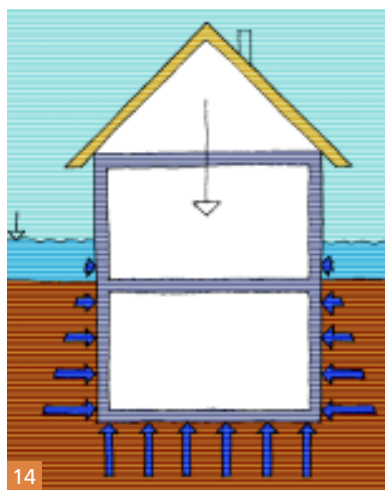
Les eaux pénètrent à l'intérieur des bâtiments généralement par les portes et les fenêtres. Surélever légèrement le seuil d'entrée peut suffire à empêcher une infiltration des eaux en cas d'inondation. L'aménagement simultané d'une rampe permettra l'accès aux personnes à mobilité réduite.

Les soupiraux présentent un danger d'infiltration des eaux dans les sous-sols. Un muret autour du soupirail permet de parer efficacement à ce risque. Il faut toutefois veiller à ce que les raccordements au mur soient étanches.

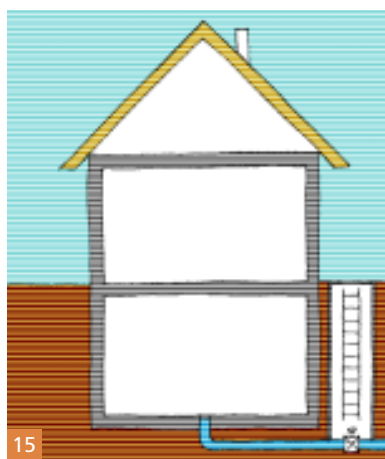
Si la réalisation de soupiraux et de seuils de portes ad hoc est planifiée dans le cadre d'une nouvelle construction, ces aménagements n'occasionnent guère de frais supplémentaires.

Mesures portant sur l'étanchéité et la consolidation (13):

Dans les caves, les ouvertures non utilisées des murs, dalles de fondation et plafonds seront



14

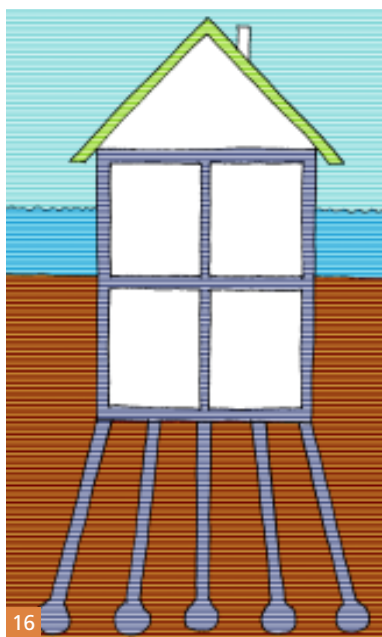


15

obturées et étanchées. Les passages de conduites (eau, électricité, gaz, etc.) devraient eux aussi être étanches.

Pour pouvoir résister à une inondation, les portes et fenêtres doivent être étanches et conçues de manière à pouvoir supporter la pression des eaux.

Excavations étanches (14) : Afin de ne pas être inondées, les caves qui se trouvent temporairement au-dessous du niveau de la nappe phréatique doivent être étanchées. Il faut alors veiller



16

au danger constitué par la poussée verticale.

Vannes d'arrêt (15) : En cas d'inondation, les eaux risquent de pénétrer dans le bâtiment en refluant dans les canalisations. C'est pourquoi les canalisations d'égouts doivent être munies de vannes d'arrêt (clapets de retenue ou clapets anti-retour).

Bouches d'évacuation des eaux : Les puits collecteurs, canaux d'amenée et canalisations des surfaces à revêtement dur doivent être dimensionnés en fonction du débit d'eau attendu. Si les bouches d'évacuation n'ont pas une capacité d'absorption suffisante, les eaux s'écoulent en surface et peuvent pénétrer dans les bâtiments.

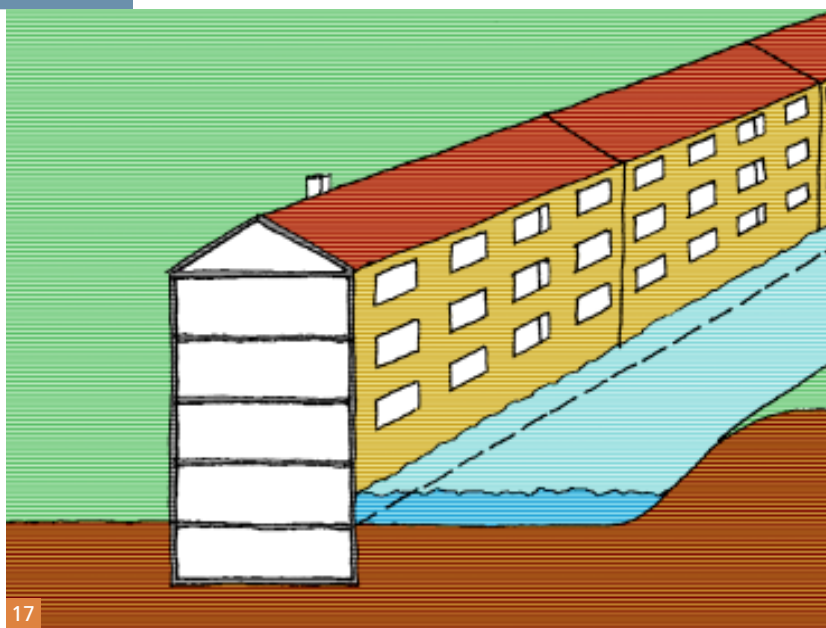
Protection des fondations contre l'érosion (ancrage) : Un bâtiment construit sur les rives d'un cours d'eau est exposé au danger de sape-

ment ou d'arrachement de ses fondations. Afin de prévenir tout risque de ce genre, les fondations devraient être ancrées de façon suffisamment profonde ou protégées contre l'érosion, avec des blocs de pierre par exemple.

Protection contre la poussée verticale (14) : Les bâtiments munis d'une cave qui sont situés dans une zone potentiellement dangereuse doivent être protégés contre les forces de poussée verticale. Lorsque le niveau de la nappe phréatique augmente d'un mètre, la poussée est d'une tonne par mètre carré. Une force de 100 tonnes souleverait un bâtiment d'une surface au sol de 10 mètres sur 10. Les bâtiments sis dans des zones menacées par les crues doivent donc être construits de telle manière que la poussée des eaux souterraines ne puisse les soulever et partant les endommager. Il convient à cet égard de veiller à ce que les murs de cave et les radiers résistent également à une forte pression des eaux.

Ancrage dans le sous-sol (16) : Les bâtiments peuvent être ancrés dans le sol ou à la roche par des pieux en traction ou des tirants. L'ancrage doit pouvoir résister aux forces de poussée verticale.

Augmentation du poids du bâtiment : Un bâtiment soumis à des forces de poussée verticale supérieures à son propre poids sera soulevé. On peut éviter ce phénomène en augmentant le poids de l'ouvrage par des mesures de construction.

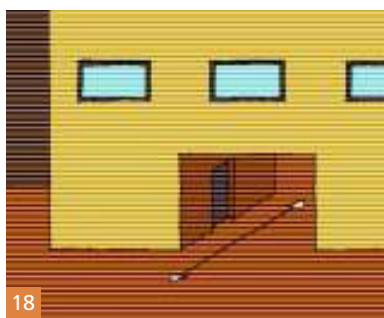


17

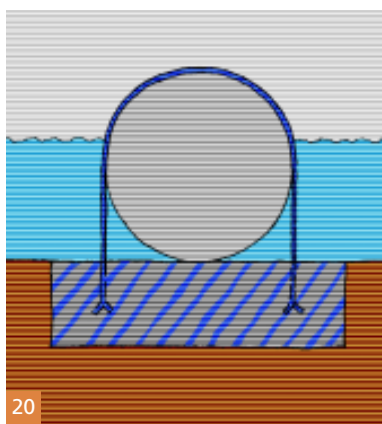
Effet de barrage dû aux bâtiments

(17): Les bâtiments peuvent entraver le ruissellement en surface ou l'écoulement des eaux souterraines, et provoquer ainsi des refoulements indésirables. On peut éviter cet inconvénient en prévoyant des passages entre les bâtiments. Dans le cadre de nouvelles constructions, une telle mesure s'intègre aisément au projet global.

Pente (18): Afin de permettre un écoulement des eaux régulier et ciblé sur les surfaces perméables ou imperméables, il convient de donner au terrain une pente suffisante.



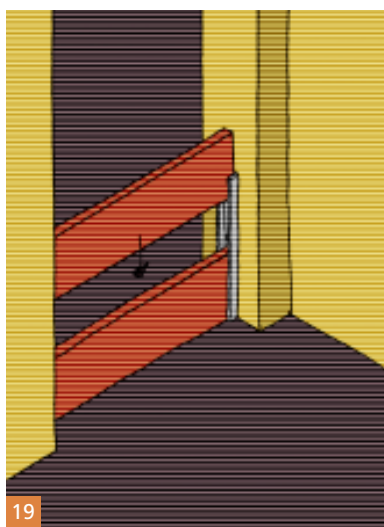
18



20

Mesures mobiles de protection des objets

(19): Dans les zones menacées par des inondations, les propriétaires d'immeubles peuvent également prévoir des mesures mobiles de protection des objets. Si le délai de préalerte est suffisant, ces mesures peuvent être appliquées peu avant une inondation. On pourra par exemple barrer le passage des eaux en enchâssant des planches dans des montants fixes. Les mesures mobiles de protection des objets font partie intégrante de la planification d'urgence.

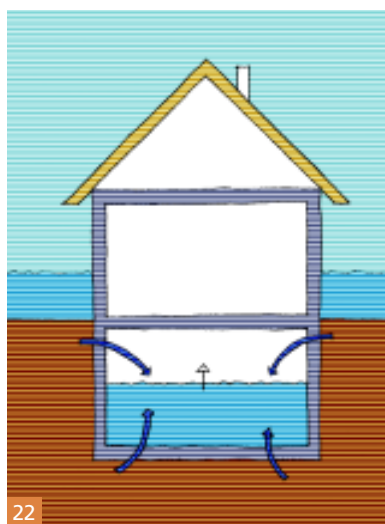
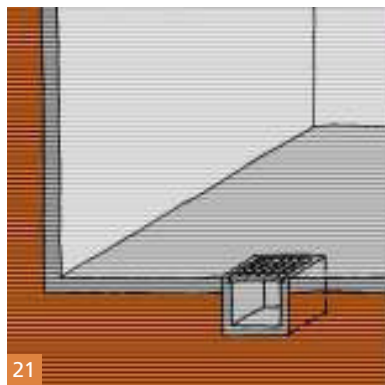


19

Ancrage des citernes (20): En cas d'inondation, les citernes non arrimées peuvent se mettre à flotter et se renverser. Les fuites de mazout causent de vastes dommages à l'environnement. C'est pourquoi les citernes enterrées ou situées dans les caves doivent être ancrées aux fondations et protégées contre la poussée verticale. On peut également envisager de placer la citerne dans les étages supérieurs.

□ Concept de perméabilité

Puisards d'aspiration (21) : Si l'on juge inutile d'empêcher à tout prix une infiltration des eaux dans les sous-sols en cas d'inondation, il est judicieux d'aménager des puisards d'aspiration. Ceux-ci permettent de pomper l'eau des caves de façon rapide et efficace, en mobilisant un minimum de personnel. Pour les grands bâtiments, il vaut la peine de prévoir une pompe fixe. Pour les bâtiments ou des locaux de petites dimensions,



une pompe mobile à immersion suffit généralement.

Noyage de bâtiments (22) : Plus le cuvelage est vulnérable aux dommages, plus il est important de noyer rapidement les sous-sols. C'est souvent la seule manière de contrer efficacement la puissante poussée verticale. On peut donc inonder volontairement l'objet afin d'empêcher l'infiltration d'eau sale et l'effet de poussée sur le bâtiment.

Le procédé implique un système de noyage efficace. Avant le début de l'opération, il importe d'évacuer tous les objets sensibles à l'humidité et à l'eau ainsi que les personnes. C'est pourquoi il devrait toujours s'agir en l'occurrence d'un acte conscient. Le noyage se fait avec de l'eau propre afin d'éviter d'importants travaux de nettoyage après l'abaissement du niveau de la nappe phréatique. L'évacuation des eaux exige la présence de puisards d'aspiration.

L'absence ou la perméabilité d'une dalle de fondation peut conduire à l'infiltration des eaux souterraines. Le noyage est alors naturel et incontrôlé. La rapidité de la montée des eaux étant variable, il est difficile de prévoir l'ampleur des forces en action.



■ Etre prêt

Les mesures de défense ne sont économiquement proportionnées et justifiables que jusqu'à un certain point. Leur efficacité s'accompagne toujours d'une part d'insécurité, la nature suivant rarement un scénario écrit d'avance. Si, malgré des mesures préventives, une inondation menace ou est en train de se produire, les services d'intervention de la protection de la population ainsi que les services de défense privés des entreprises sont mis à contribution. Or le succès d'une intervention d'urgence dépend avant

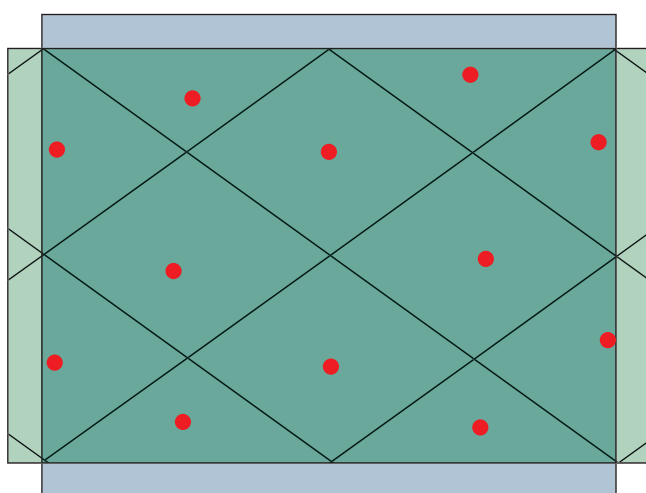
tout d'une bonne planification d'urgence.

Les crues induisent des dangers de divers types. De la montée des eaux souterraines aux laves torrentielles, en passant par les débordements de lacs ou de rivières et les torrents, la dynamique de l'événement va croissant. Plus celle-ci est grande, plus le délai de préalerte et de réaction est court pour les services d'intervention. Aussi la planification d'urgence se concentre-t-elle sur le sauvetage des personnes s'il y a danger de laves torrentielles, et sur la défense et la protection des biens

matériels en cas de danger de débordement d'un lac.

Nul ne peut présager de l'avenir, ni en connaître les dangers. La planification d'urgence doit pourtant axer son action sur des événements futurs. Chaque planification d'urgence repose sur un modèle d'avenir, élaboré sur la base de scénarios envisageables. Parmi la multitude des scénarios théoriquement possibles, il convient de choisir ceux qui sont le plus représentatifs d'événements typiques. Tout scénario envisageable n'est pas nécessairement possible, de même qu'il peut exister des scénarios possibles auxquels on n'avait pas pensé.

Technique de scénario



- Scénarios envisageables et possibles
- Scénarios envisageables et impossibles
- Scénarios possibles mais non envisagés
- Choix de scénarios représentatifs

Une fois les scénarios choisis, il convient de déterminer le degré de probabilité, le déroulement de l'événement (alerte incluse), ainsi que les dommages auxquels il faut s'attendre et les lieux hautement menacés. Ces données servent à planifier dans son déroulement temporel la maîtrise d'une prochaine crue. On profitera en outre de clarifier les multiples aspects liés à une intervention future. Voici quelques exemples concrets de questions auxquelles répond la planification d'urgence :

- Comment reconnaître le plus tôt possible un événement imminent ? Qui faut-il alerter, quand et comment ? Comment l'alarme doit-elle être organisée ?
- Quelle est la conduite d'intervention adéquate ?
- Quels sont les moyens d'intervention nécessaires (personnel et ma-

tériel)? Quand des renforts seront-ils nécessaires? Quand les moyens de l'organisation seront-ils épuisés? Faut-il mettre à contribution les entreprises civiles de construction? Quand et comment faut-il solliciter un soutien extérieur?

- Comment les différentes organisations d'intervention collaborent-elles le mieux entre elles?
- Où faut-il prévoir une évacuation/un sauvetage de personnes et de biens? Où faut-il emmener ces personnes et ces biens?
- Quelles sont les priorités? Des objets sensibles se trouvent-ils dans la zone de dangers (p. ex. voies de communication importantes, approvisionnement en énergie)?
- Qui faut-il informer, quand et comment? Comment traiter avec la presse?
- Comment coordonner les différentes forces d'intervention?
- Comment s'effectue la surveillance d'un événement? Comment les informations sont-elles transmises et traitées?
- Où et comment les forces d'intervention peuvent-elles éviter les dommages, ou en diminuer l'ampleur?
- Quelles sont les plus grandes incertitudes quant au déroulement de l'événement?
- Dans quel périmètre et dans quelle mesure faut-il fermer et sécuriser la zone de dangers?

La planification d'urgence est élaborée sur la base de scénarios représentatifs. Elle permet de planifier les moyens d'intervention en accord avec



le voisinage. Les scénarios constituent un très bon moyen de formation et d'exercice des forces d'intervention. Mais l'utilité première de la planification d'urgence se vérifie lorsqu'un événement se produit. Prendre conscience des situations de crues augmente la disponibilité et la rapidité opérationnelle, si bien que l'événement peut être maîtrisé de façon plus ciblée et plus efficace.

La planification d'urgence et les interventions impliquent divers acteurs. Il importe que ceux-ci harmonisent tous leurs efforts, sans pratiquer une politique de clocher.

□ **Planification d'urgence des entreprises**

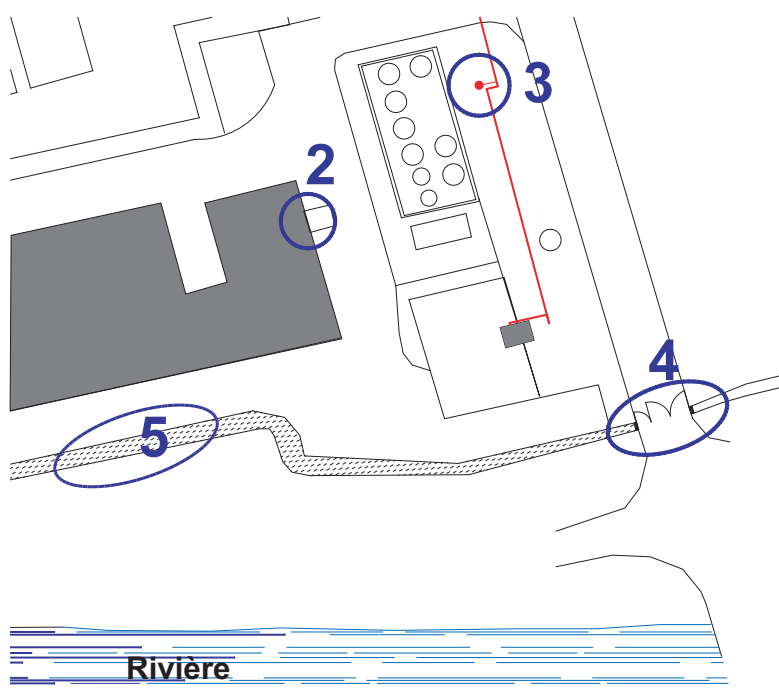
Pour les objets privés situés en zone inondable, il est utile que les propriétaires établissent une planification d'urgence. Celle-ci peut aller des sim-

ples consignes de comportement au concept global d'une grande surface industrielle, en passant par diverses mesures mobiles de protection des objets. Plus cette planification privée est vaste, plus il importe de la mener en concertation avec l'organisation étatique de protection de la population.

Une connaissance détaillée des dangers et de la menace est la condition préalable à toute planification d'urgence appropriée. Il convient d'accorder une attention particulière aux points faibles de la protection contre les crues car, comme chacun sait, la solidité d'une chaîne dépend de son maillon le plus faible. Si l'on ne reconnaît les points faibles qu'au moment de l'intervention, il est souvent trop tard pour éviter les dommages.

Dans la planification d'urgence des entreprises est consignée une valeur

Plan d'intervention

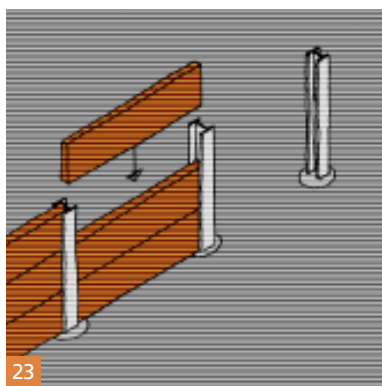


d'alarme à partir de laquelle sera déclenchée une intervention. Le plan d'intervention fixe les priorités et la série de mesures à prendre. Pour de grands sites industriels, le plan d'intervention gagne en clarté s'il comprend des photos et des croquis. Il est utile d'imprimer la vue d'ensemble et chaque mission du plan d'intervention sur un papier traité, résistant à l'eau.

Les mesures de défense mobiles (23) doivent être prises en compte dans la planification d'urgence. Les parois de protection et autres barrages mobiles peuvent être utilisés soit pour protéger des objets, soit pour endiguer la crue. L'exemple montre la construction d'une digue de fortune à l'aide

de poutres enchâssées dans des profils.

Si l'on ne peut plus éviter l'inondation d'un terrain industriel, il convient de canaliser les eaux au travers du site, si possible sans occasionner de domma-



ges supplémentaires. Pour ce faire, il faut disposer de suffisamment de sacs de sable empilés sur palettes.

Pour les concepts d'urgence de plus grande ampleur, il est judicieux d'établir un tableau des moyens d'intervention, qui indiquera le type, le lieu d'entreposage et la quantité des moyens devant être disponibles en tout temps.

Un danger imminent d'inondation contraint à de multiples préparatifs, dont voici quelques exemples: les objets, véhicules, matières et marchandises sensibles à l'eau devraient être évacués des sous-sols menacés. Un noyage des réservoirs peut s'avérer opportun. Les ascenseurs doivent être mis hors service et la cabine stoppée au-dessus du niveau maximal des eaux. Il faut également couper l'alimentation électrique.

En règle générale, il existe encore d'autres précautions à prendre. Toutes doivent être inscrites au plan d'urgence.

Il convient par ailleurs d'organiser des exercices basés sur la planification d'urgence, et de vérifier périodiquement l'efficacité de fonctionnement des différentes mesures. Lors de travaux de construction, on examinera toujours leur influence sur la planification d'urgence. Cette dernière devra éventuellement être adaptée en conséquence.

Toute planification d'urgence devrait également contenir des décisions



sous réserve. Elle devrait par exemple définir la manière de gérer une interruption de production et d'orienter certains clients, ou indiquer des possibilités de pallier les difficultés de production.

□ Planification d'urgence à l'échelon communal

Dans le secteur public, la responsabilité de la planification d'urgence in-

combe à la protection de la population. Cette dernière est un système coordonné réunissant cinq organisations partenaires : police, corps de sapeurs-pompiers, services de la santé publique, services techniques et protection civile. Les tâches principales de ces organisations sont le maintien de l'ordre et de la sécurité (police), le sauvetage et la lutte contre les sinistres en général (corps de sapeurs-pompiers), les soins médicaux, premiers secours inclus (services

de la santé publique), le fonctionnement de l'infrastructure technique (services techniques), ainsi que la protection, l'assistance et l'appui (protection civile).

Les événements non exceptionnels ou majeurs sont maîtrisés à l'échelon communal. Toutes les organisations communales partenaires de la protection de la population agissent de façon autonome ou, en cas d'événement local majeur, se réunissent sous les ordres de l'état-major communal de conduite.

□ Planification d'urgence à l'échelon cantonal et régional

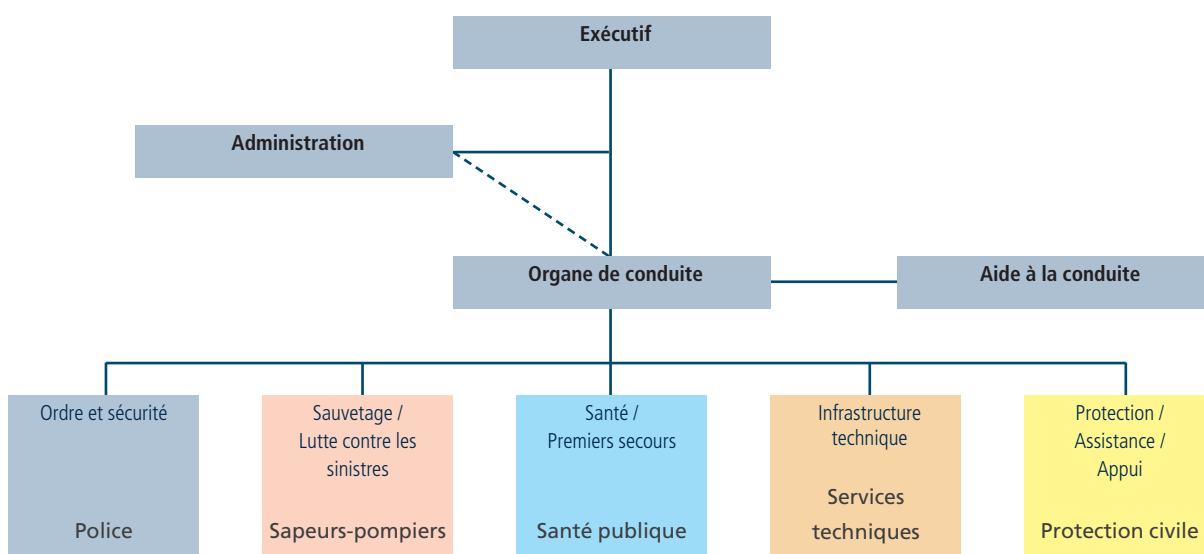
La planification d'urgence pour le cas de catastrophe ou de situation d'urgence incombe à la protection de la population à l'échelon cantonal. Les cinq organisations partenaires de la protection de la population collaborent sous la houlette d'un organe cantonal de conduite.

L'organe de conduite de la protection de la population coordonne la collaboration entre organisations partenaires et organisations privées telles que Croix-Rouge, Association des samaritains, Garde aérienne de sauvetage, Société suisse pour chiens de catastrophe, ou services privés de défense des entreprises.

La protection de la population à l'échelon cantonal est conçue pour l'intervention en cas de catastrophe, mais non pas pour des événements majeurs. En ce qui concerne les crues, il s'agit d'événements dont les conséquences

Conduite coordonnée des moyens d'intervention

Illustration tirée de www.protpop.ch



s'étendent au niveau régional, voire national, et qui touchent plusieurs communes en même temps.

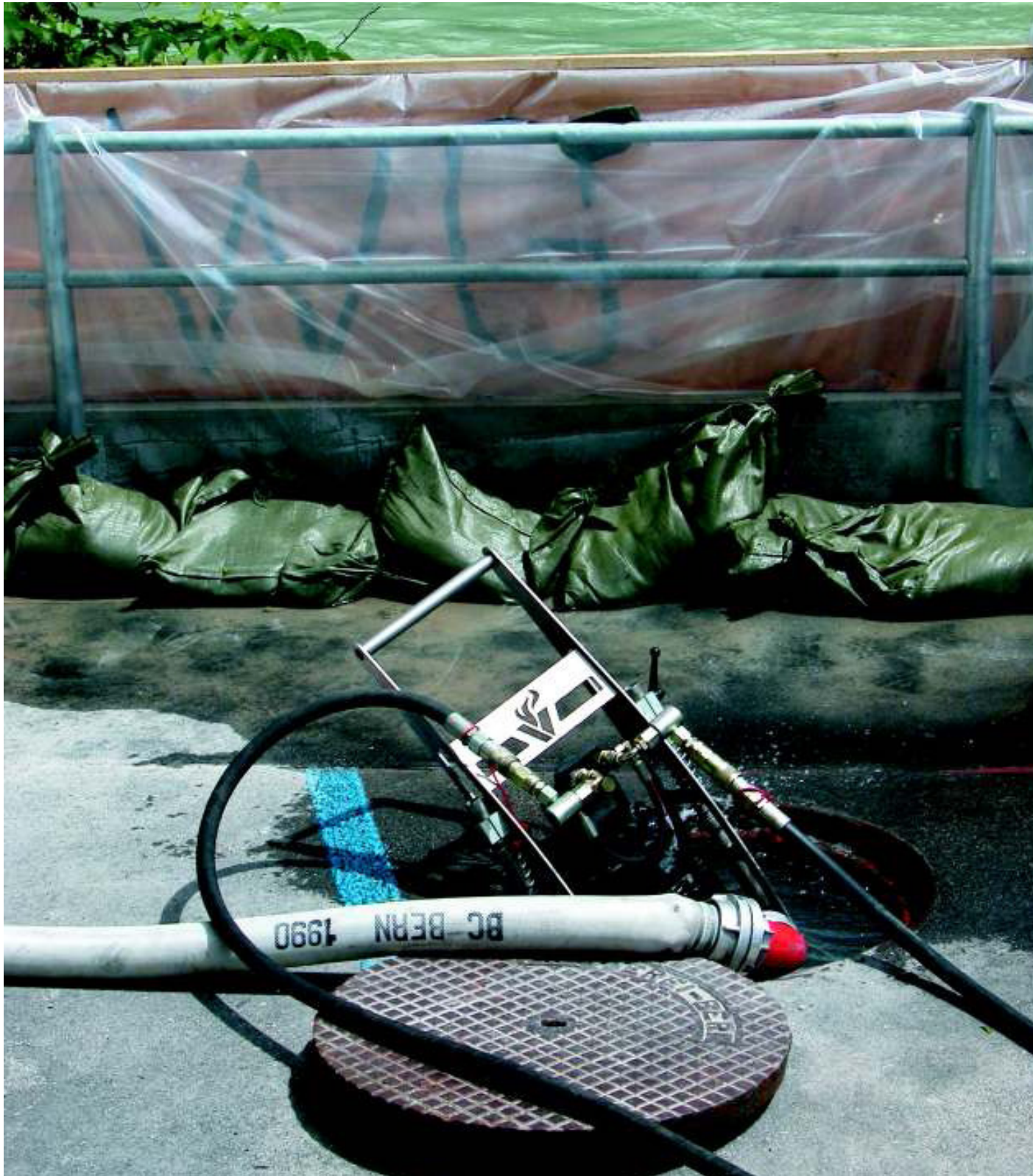
L'organisation de la protection de la population à l'échelon cantonal se fonde sur les moyens d'intervention ordinaires, autrement dit ceux des communes. L'objectif est d'engager les moyens communaux de façon coordonnée en cas de catastrophes, au lieu de recourir à des moyens cantonaux supplémentaires. Lorsque les moyens de l'organisation cantonale ne suffisent plus, cette dernière cherche un soutien auprès des régions voisines et des autres cantons. Si les moyens coordonnés au niveau intercantonal devaient eux aussi se révéler insuffisants, une aide subsidiaire de l'armée pourra alors être sollicitée.

□ Planification d'urgence à l'échelon national

La protection de la population est d'abord l'affaire des cantons. L'Office fédéral de la protection de la population (OFPP) est responsable au niveau national. Il exerce une fonction de coordination entre les cantons, élabore des bases pour la planification d'urgence des organisations cantonales de protection de la population et forme les organes cantonaux de conduite. Si les moyens mis en œuvre par les cantons ne suffisent plus à maîtriser une crue, ces derniers peuvent solliciter une aide subsidiaire de l'armée.

La Centrale nationale d'alarme (CENAL) est une division de l'OFPP. En cas

de danger dû à des crues exceptionnelles, elle donne l'alerte, transmet l'alarme à la population et diffuse des informations. Elle collabore en tant qu'instance de contact avec les instances spécialisées de l'Office fédéral de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse) pour les prévisions du temps ainsi qu'avec l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) pour les prévisions de débit. La CENAL a en outre développé une plate-forme de communication, la présentation électronique de la situation (PES), qui permet aux différents services d'intervention une maîtrise coordonnée d'événements tels que les crues.



Impressum

© 2006
Institut de Sécurité

Reproduit avec l'aimable autorisation de
l'Institut Suisse de Promotion de la Sécurité
Nüscherstrasse 45
CH-8001 Zurich
www.swissi.ch

Editeur:
Office fédéral de la protection de la population (OFPP)
Information
Monbijoustrasse 51A
CH-3003 Berne
www.protpop.ch

Diffusion:
Office fédéral des constructions et de la logistique (OFCL)
Diffusion des publications fédérales
CH-3003 Berne
www.bundespublikationen.ch
Imprimés civils
verkauf.zivil@bbl.admin.ch

Numéro de commande: 408.963 f

