



Stratégie «dangers naturels» Suisse

Niveau de sécurité face aux dangers naturels

Documentation

Un recueil des bases utilisées et élaborées par PLANAT pour mettre en œuvre sa recommandation stratégique.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT
Plate-forme nationale «Dangers naturels»
Piattaforma nazionale «Pericoli naturali»
National Platform for Natural Hazards

août 2015

Impressum

Éditeur

Plate-forme nationale «Dangers naturels» PLANAT
Office fédéral de l'environnement OFEV
CH-3003 Berne
Téléphone: +41 58 464 17 81
planat@bafu.admin.ch www.planat.ch

PLANAT 2012-2014:

Andreas Götz | Dörte Aller | Marco Baumann | Christoph Baumgartner | Gian Reto Bezzola |
Bernard Biedermann | Willy Eyer | Laurent Filippini | Claudia Guggisberg | Christian Hofer |
Thomas Huwlyer | Valérie November | Olivia Romppainen-Martius | Bruno Spicher |
Sarah Springman | Christoph Werner | Martin Widmer | Markus Zimmermann
Wanda Wicki | Astrid Leutwiler (Secrétariat)

Auteur

Anne Eckhardt, risicare GmbH
Hans Kienholz, KiNaRis
Armin Petrascheck, Wasserwirtschaftsberatung
Wanda Wicki, PLANAT (Secrétariat)

Citation

PLANAT (2015): Niveau de sécurité face aux dangers naturels - Documentation. Nationale Plate-forme nationale «Dangers naturels» PLANAT, Berne. 68 p.

Avertissement

Reproduction des textes et graphiques autorisée avec mention de la source et copie adressée à la Plateforme nationale «Dangers naturels» PLANAT

Légende

Les textes sur fond gris ont été tirés mot à mot de la recommandation stratégique de 2013 : PLANAT (2013) : Niveau de sécurité face aux dangers naturels. Plate-forme nationale « Dangers naturels » PLANAT. Berne. 15 p

Table des matières

1. Avant-propos	3
2. Glossaire	4
3. Stratégie « Sécurité face aux dangers naturels » de PLANAT	6
3.1. Gestion des risques	6
3.2. Caractéristiques des dangers naturels et des risques associés	7
4. Niveau de sécurité visé : recommandation de PLANAT	12
4.1. Biens à protéger	12
4.1.1 Cadre juridique : biens à protéger et obligations des pouvoirs publics	13
4.1.2 Cadre juridique : biens à protéger et obligations d'autres protagonistes	15
4.2. Niveau de sécurité visé	16
4.2.1 Explications : niveau de sécurité visé pour les personnes	17
4.2.2 Explications : niveau de sécurité visé pour les biens d'une valeur notable	18
4.2.3 Explications : niveau de sécurité visé pour l'environnement	25
5. Atteindre le niveau de sécurité visé : une tâche commune	26
5.1. Collaboration entre toutes les entités assumant une responsabilité	27
5.1.1 Domaines de responsabilité	27
5.1.2 Responsabilité personnelle	28
5.1.3 Responsabilité dans le domaine institutionnel	29
5.1.4 Responsabilité dans le domaine individuel	30
5.1.5 Répartition des responsabilités	30
5.2. Fonction des objectifs de protection	32
5.2.1 Exigences posées aux objectifs de protection	32
5.2.2 Risque encouru par les bâtiments individuels	33
5.2.3 Risque collectif encouru par les bâtiments	35
5.3. Planification intégrée et objectifs des mesures	37
5.3.1 De la réduction des risques au maintien du niveau de sécurité	38
5.3.2 Planification intégrée des mesures	38
6. Perspectives	43
7. Bibliographie	44
<hr/>	
A Annexe : cas concrets	47
A1 Cas I Protection contre les crues du lac de Zurich, de la Sihl et de la Limmat	47
A2 Cas II Tronçon ferroviaire Frutigen – Kandersteg	55
B Annexe : Objectifs de protection	59
B1 Annexe : Les objectifs de protection en Suisse	59
B2 Annexe : Objectifs de protection des bâtiments et des surfaces	61
C Annexe : Déroulement du projet	68

1. Avant-propos

Suite aux intempéries qui ont dévasté certaines régions de la Suisse en 1987 et durant les années 1990, le Conseil fédéral a constaté qu'il y avait lieu d'améliorer la gestion des dangers naturels. À cet effet, il a institué en 1997 la Plate-forme nationale « Dangers naturels » PLANAT – une commission extraparlamentaire du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) – dans le but d'empêcher toute augmentation des dommages, de protéger notre milieu de vie dans une perspective durable et d'améliorer la prévention. PLANAT a ensuite élaboré à sa demande une stratégie de *Sécurité contre les dangers naturels*¹.

Cette stratégie vise à assurer dans toute la Suisse un niveau de sécurité comparable face à tous les dangers naturels, écologiquement admissible, économiquement proportionné et socialement acceptable. Cela consiste essentiellement à définir la limite entre les risques acceptables et les risques inacceptables. Le niveau de sécurité visé exprime donc l'état de sécurité souhaité par tous les protagonistes. Ils définissent au moyen d'objectifs de protection le niveau de sécurité qu'ils souhaitent atteindre dans leur domaine de compétence, respectivement leur contribution en vue d'atteindre ce niveau de sécurité. Les objectifs des mesures de protection expriment la contribution des différentes mesures à la sécurité visée dans le cadre d'un projet concret.

PLANAT a déjà examiné la question du niveau de sécurité souhaitable à plusieurs reprises et elle a publié différents rapports à ce sujet. Ils ont montré que les notions de niveau de sécurité et d'objectif de protection sont interprétées d'une manière très variable.

PLANAT estime donc qu'il lui incombe d'œuvrer en faveur d'une compréhension mutuelle entre tous les protagonistes.

Le niveau de sécurité préconisé par PLANAT a valeur de recommandation stratégique à l'intention des décideurs politiques. Sa stratégie ne peut réussir que si elle est soutenue d'une manière fiable et durable par les décideurs et les protagonistes majeurs.

La présente documentation reprend le contenu de la publication *Niveau de sécurité face aux dangers naturels* et l'explique, l'illustre et le complète. Elle constitue pour l'instant un recueil non structuré – et par conséquent lacunaire – de bases étayant les buts stratégiques énoncés par PLANAT et d'indications concernant leur application pratique. Les besoins auxquels les différents intervenants devront faire face pour mettre en œuvre la stratégie indiqueront dans quelle mesure il sera souhaitable que PLANAT complète cette documentation.

PLANAT tient à remercier celles et ceux qui ont contribué à son élaboration.

Les suggestions et les questions peuvent être adressées au secrétariat de PLANAT.

¹ PLANAT (2004) : Sécurité contre les dangers naturels – Concept et stratégie. Plate-forme nationale « Dangers naturels » PLANAT.

2. Glossaire

Dangers naturels	Danger naturel	<p>Tout processus survenant dans la nature susceptible de porter atteinte à des personnes, à des biens ou à l'environnement.</p> <p>Les dangers naturels suivants jouent un rôle important en Suisse :</p> <ul style="list-style-type: none"> - dangers gravitaires : <ul style="list-style-type: none"> >dangers hydrologiques (inondation, lave torrentielle, érosion des berges, ruissellement superficiel, remontée de nappe phréatique, reflux) >glissements de terrain (glissement permanent ou spontané, coulée de boue) >processus de chute (chute de pierres ou de blocs, éboulement, écroulement, chute de glace, effondrement, affaissement) >avalanches (avalanche coulante ou poudreuse, glissement de neige) -dangers tectoniques : tremblements de terre -dangers météo-climatiques : sécheresse, incendie de forêt, vague de chaleur, vague de froid, fortes précipitations, grêle, tempête, neige, foudre
Objectifs	Niveau de sécurité visé	État de sécurité visé conjointement par toutes les entités assumant une responsabilité.
	Objectif de protection	Niveau de sécurité visé par certaines entités assumant une responsabilité dans leur domaine de compétence. Dans la pratique, les objectifs de protection servent aussi de critères pour évaluer la nécessité de prendre des mesures permettant d'atteindre le niveau de sécurité visé.
	Objectif d'une mesure	Degré de sécurité qu'il est prévu d'atteindre en appliquant une mesure donnée. C'est l'effet de l'ensemble des mesures mises en œuvre qui permet d'atteindre le niveau de sécurité visé.
Biens à protéger	Bien à protéger	Valeur pour laquelle le risque doit être limité à un niveau acceptable.
Termes liés au risque	Risque	Ampleur et probabilité d'occurrence des dommages susceptibles de survenir. Ces dommages sont notamment exprimés en termes de montant moyen par année et de montant pour des périodes de retour données.
	Analyse des risques	Méthode appliquée pour caractériser et quantifier les risques en fonction de la probabilité d'occurrence d'un événement et de l'ampleur des dommages qu'il est susceptible de causer.
	Évaluation des risques /	Méthode appliquée pour évaluer les résultats de l'analyse des risques en fonction de critères individuels et

	appréciation des risques	collectifs afin d'établir s'ils sont acceptables (les termes « évaluation des risques » et « appréciation des risques » sont considérés ici comme des synonymes).
	Gestion des risques	Inventaire et évaluation systématique et continue des risques, ainsi que planification, conception et réalisation de mesures destinées à juguler les risques constatés.
	Gestion intégrée des risques	Mode de gestion des risques qui considère tous les types de dangers naturels et de mesures et qui implique tous les responsables dans la planification, la conception et la mise en œuvre des mesures, dans une perspective durable du point de vue écologique, économique et social.
	Dialogue sur les risques	Activités de communication entre tous les protagonistes, pratiquées afin de parvenir à la culture du risque inhérente à la stratégie de PLANAT.
	Risque acceptable	Risque considéré comme raisonnablement exigible auprès d'un groupe de personnes en vertu de comparaisons.
	Risque accepté	Risque toléré par l'entité qui l'assume en connaissant ses conséquences.
Protagonistes	Entité assumant un risque	Personne ou institution qui assume les dommages occasionnés par des dangers naturels avec ses propres ressources humaines et pécuniaires. Les entités assumant directement un risque sont notamment les propriétaires et les usagers de bâtiments, les propriétaires fonciers, les sociétés d'assurance, les pouvoirs publics et les exploitants d'installations.
	Entité assumant une responsabilité	Personne ou institution tenue de maintenir le risque existant à un niveau acceptable et/ou de le ramener à un niveau acceptable.
Domaine de responsabilité	Individuelle	Domaine dans lequel celles et ceux qui sont exposés à un risque sont personnellement responsables de leur sécurité et de leur protection.
	Institutionnelle	Domaine dans lequel celles et ceux qui sont exposés à un risque peuvent s'attendre à ce qu'une institution (p. ex. les pouvoirs publics, le propriétaire d'un bâtiment ou l'exploitant d'une installation) le limite pour eux. Cependant cela ne les dispense pas d'assumer leur responsabilité personnelle.
Mesures	Planification intégrée des mesures	Recherche et choix de la combinaison optimale de mesures en vue de ramener les risques existants à un niveau acceptable ou de maintenir la sécurité atteinte. La planification intégrée des mesures passe par une pesée des opportunités et des risques tenant compte de tous les aspects du développement durable.

3. Stratégie « Sécurité face aux dangers naturels » de PLANAT

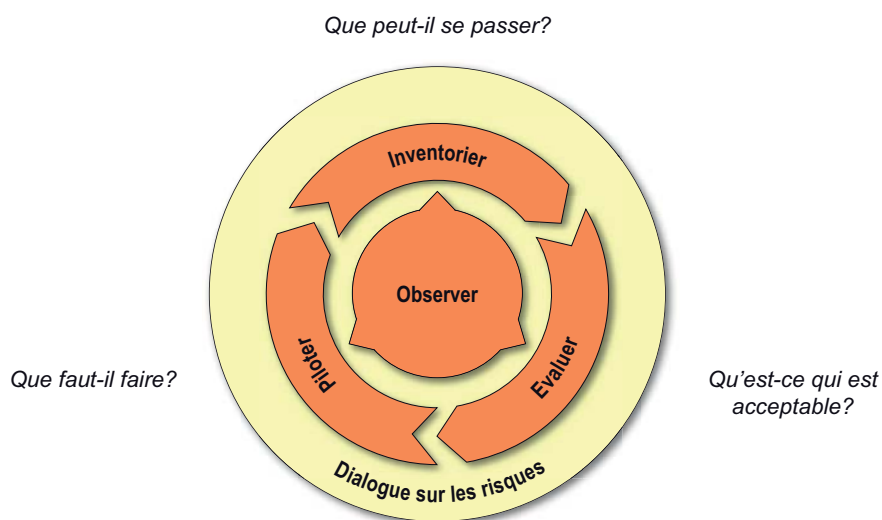
PLANAT a formulé sa stratégie de sécurité face aux dangers naturels en 2003. Celle-ci inclut une analyse et une évaluation des risques, des responsabilités, des moyens et des instruments existants. La stratégie de PLANAT introduit un mode de pensée axé sur les risques et prône une gestion intégrée des risques liés aux dangers naturels. Elle indique aussi les volets de la gestion de ces dangers qui doivent être renforcés.

La stratégie de PLANAT est en accord avec la stratégie de 2012 du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC). Toutes deux se réfèrent au concept de développement durable. La stratégie du DETEC prévoit que les déficits de protection dans le domaine des risques naturels et des accidents majeurs soient largement éliminés d'ici 2030 et que la construction et l'utilisation des zones habitées et des infrastructures tiennent dûment compte de la situation en matière de dangers naturels. Il convient de rechercher le meilleur équilibre possible entre les attentes sécuritaires et les possibilités financières.

3.1. Gestion des risques

Les tâches inhérentes à la gestion des risques consistent à observer constamment les facteurs jouant un rôle significatif et à inventorier périodiquement les risques (voir figure 1). Les risques sont évalués en fonction de leur acceptabilité. On en tire les besoins d'intervention et les priorités à respecter pour contrôler l'évolution de la situation en prenant des mesures appropriées. Ces mesures ont pour but d'éviter l'apparition de nouveaux risques inacceptables, d'atténuer les risques inacceptables existants et de supporter les risques acceptables. La gestion des risques passe par un dialogue intense entre tous les protagonistes.

Figure 1 : La gestion des risques est axée sur l'avenir. Elle comprend l'inventaire et l'évaluation des risques, réalisés de manière systématique et continue, ainsi que la conception et la mise en œuvre de mesures destinées à juguler les risques constatés et ceux qui sont susceptibles d'apparaître à l'avenir (régir les risques).



La gestion des risques répond à trois questions essentielles :

Question	Réponse
Que peut-il se passer ?	L'analyse des risques applique des méthodes systématiques et scientifiquement étayées. Elle tient compte de la fréquence et de l'intensité des dangers naturels ainsi que des dommages auxquels il faut s'attendre.
Qu'est-ce qui est acceptable ?	L'appréciation des risques consiste à décider lesquels sont acceptables et lesquels sont inacceptables. Est acceptable un risque considéré comme tolérable pour de bonnes raisons.
Que faut-il faire ?	La mise en œuvre de mesures a pour but de maintenir les risques futurs dans des limites acceptables, de ramener les risques existants à un niveau acceptable et de réglementer la gestion des risques résiduels. La planification intégrée des mesures est un processus d'optimisation consistant à peser les risques et les opportunités en veillant à ce que le principe de proportionnalité soit respecté dans tous les aspects du développement durable. Elle consiste aussi à décider dans quelle mesure les risques doivent être évités, atténués ou supportés.

3.2. Caractéristiques des dangers naturels et des risques associés

Les dangers naturels présentent certaines caractéristiques importantes pour l'analyse et l'appréciation des risques :

Les événements naturels, même les plus extrêmes, font partie intégrante de la dynamique de la nature et de l'évolution du paysage et de la végétation. Ils deviennent des **dangers** lorsqu'ils affectent des activités humaines. Un dommage survient quand quelqu'un exploite un endroit inapproprié ou se protège insuffisamment, lui-même et ses biens. Les dommages possibles dépendent de la valeur des biens, de leur vulnérabilité et de leur présence temporelle dans le périmètre menacé. Le **risque** résulte de l'ampleur et de la probabilité d'occurrence des dommages possibles. Il est exprimé en termes de montant moyen des dommages annuels et de montant pour des périodes de retour données.

Il n'est souvent ni possible ni souhaitable d'influencer les processus naturels, c'est pourquoi la prévention doit porter essentiellement sur le mode d'utilisation du sol et sur sa vulnérabilité. Mais vu que l'importance des effets de ces processus et leur probabilité ne peuvent pas être prévues précisément et que la protection a ses limites, il faut assumer un risque malgré tous les efforts consentis. Par ailleurs, le déroulement des événements naturels est aussi influencé par certaines constructions et installations (routes, bâtiments, ouvrages de protection) qui peuvent en réduire l'influence ou alors l'accroître. Des questions relatives aux responsabilités et aux compétences peuvent donc se poser.

Les principes suivants s'appliquent du point de vue scientifique :

- Un dommage est imputable à la nature lorsque l'événement naturel qui l'occasionne n'est guère prévisible, notamment parce qu'il est très rare ou très difficile à estimer. La chute d'une météorite, dont ni la probabilité d'occurrence ni les dommages qu'elle causera ne peuvent être prévus, constitue un exemple extrême.
- Inversement, plus le choix du site, l'utilisation du sol (p. ex. maison, industrie, infrastructure) ou la planification et la mise en œuvre d'une mesure de protection sont inappropriés, plus tôt des dommages liés à la construction en question interviendront. En outre, plus la conception et le dimensionnement d'une mesure de protection sont déficients, plus l'apparition de problèmes est probable, moins les déficits de protection connus seront corrigés et plus les dommages seront associés à la mesure – et par conséquent aux entités qui assument une responsabilité à son sujet.
- Plus les effets possibles des événements naturels sont grands, plus il faut décider en connaissance de cause où est la limite entre ceux qui sont prévisibles et ceux qui ne le sont pas.
- Les risques liés aux dangers naturels diffèrent considérablement selon la nature du phénomène en cause. Les processus brusques et inattendus sont les plus dangereux, notamment pour les personnes. Si le lieu et le moment d'un événement sont prévisibles, il est possible d'appliquer une stratégie visant à l'éviter. On peut lui échapper à court terme (suite à une alerte) en direction horizontale (p. ex. évacuation hors du périmètre menacé) ou verticale (p. ex. fuite dans les étages en cas de crue) ou à long terme (en ne construisant rien dans les zones de danger). La meilleure protection est offerte par les bâtiments, sauf en cas de tremblement de terre. Les personnes sont menacées à l'intérieur lorsque l'intensité d'un événement dépasse l'effet protecteur du bâtiment dans lequel elles se trouvent. Elles courent le plus grand danger lorsque le bâtiment vient à s'effondrer (p. ex. sous l'action d'un affouillement, de mouvements du sol, de la pression ou d'un choc).
- Indépendamment des mesures de protection, un comportement inadéquat, tel qu'inattention ou surestimation de la sécurité ambiante, peut être à l'origine de blessures ou de décès. Citons par exemple le fait de descendre dans une cave lors d'une inondation, de rouler en voiture sur une route inondée, de se tenir à proximité d'un cours d'eau en crue ou de séjourner en forêt lors d'une tempête. Lors d'un tremblement de terre, il est faux de rester à l'intérieur ou à proximité immédiate d'un bâtiment, mais cela est souvent inévitable, faute de possibilité de donner l'alerte à temps.

Dangers gravitaires

Il est généralement possible de délimiter les périmètres menacés par des dangers gravitaires, ce qui amène à privilégier la stratégie consistant à les éviter.

- Inondation statique (lac) : elle touche souvent de vastes surfaces et cause d'importants dégâts matériels. Mais les personnes ne sont pas en grand danger, car la montée progressive des eaux laisse suffisamment de temps pour fuir ou pour évacuer les endroits menacés. Le risque affectant les autres biens à protéger dépend de l'intensité et de la durée des effets de l'inondation ainsi que de leur vulnérabilité.
- Inondation dynamique (rivière, ruisseau, torrent) : elle touche des surfaces moins étendues, mais les forces opérantes sont supérieures et les écoulements beaucoup plus rapides que lors d'une inondation statique, ce qui fait qu'elle peut menacer les personnes se trouvant dans des sous-sols même lorsque l'eau est peu profonde et les personnes séjournant en plein air lorsque l'eau s'écoule rapidement. L'érosion est susceptible de saper les fondations de bâtiments et de détruire ainsi leur structure ou alors des matériaux charriés (pierres, troncs d'arbres) risquent d'endommager leur enveloppe.
- Ruissellement superficiel : il peut apparaître à peu près partout dans les pentes et le long des routes lors de fortes pluies. Le ruissellement superficiel occasionne principalement une inondation dynamique et un épandage d'alluvions, éventuellement combinés avec de l'érosion localisée. Les modes de construction modernes accroissent considérablement les dommages potentiels du fait de la position basse des ouvertures (p. ex. soupiraux ou entrées de garages).
- Remontée de nappe phréatique : elle est due à l'infiltration de précipitations ou à l'exfiltration d'eau d'un cours ou d'un plan d'eau. La montée des eaux souterraines et surtout sa baisse sont décalées dans le temps par rapport à la précipitation, respectivement à la pointe de la crue. Les eaux souterraines peuvent pénétrer dans un bâtiment et en inonder l'intérieur si son enveloppe n'est pas étanche. Ou alors elles émergent en surface où elles produisent les mêmes effets qu'une inondation statique.
- Reflux : de l'eau d'un ruisseau peut refluer dans une canalisation, notamment lors d'une forte pluie et ensuite inonder des routes ou des bâtiments.
- Avalanches : la forte pression dynamique qu'elles exercent peut provoquer l'effondrement d'un bâtiment entier. Mais comme les conditions liées au déclenchement d'une grande avalanche sont bien discernables (degrés de danger de la prévision d'avalanches), il est possible d'évacuer des personnes et de fermer des voies de communication à l'avance pour protéger des vies humaines. L'événement lui-même se déroule si rapidement qu'il ne laisse guère de temps pour fuir. Les surfaces menacées sont proportionnellement peu étendues et relativement aisées à délimiter.
- Laves torrentielles : elles occupent une position intermédiaire entre les avalanches et l'inondation dynamique. Généralement un peu plus lentes que les avalanches, elles exercent aussi des pressions susceptibles de provoquer l'effondrement d'un bâtiment

du fait de la densité élevée du mélange de matière solide et d'eau. Lorsqu'elles s'épanchent sur un cône de déjection, elles perdent de l'eau et s'arrêtent rapidement.

- Glissements de terrain : les glissements de terrain rapides et spontanés ainsi que les coulées de boue (terrain hautement saturé en eau), comme celle qui a dévasté le village de Gondo en 2000, sont susceptibles de détruire les bâtiments qu'ils touchent. Les mouvements lents du sol, plus étendus et généralement plus profonds, qui entraînent des bâtiments entiers, endommagent gravement leur structure, mais ils ne menacent guère les personnes, car ils évoluent assez lentement pour leur permettre de fuir.
- Chute de pierres, éboulement : les mouvements de chute, processus les plus rapides, sont dotés d'une très haute énergie. Les secteurs potentiellement exposés sont relativement bien identifiables, si bien que le danger y est en principe prévisible. Un événement donné ne touche généralement qu'une bande étroite, ce qui fait que la probabilité d'atteinte à l'intérieur d'un périmètre potentiellement menacé est relativement faible. Hormis les éboulements en préparation, maintenus sous surveillance, le moment auquel un tel processus survient est généralement difficile à prévoir.

Dangers météorologiques

Tout lieu est en principe exposé à des dangers météorologiques. Certaines régions sont sujettes à des événements de fréquence et d'intensité supérieures. Mais les différences entre elles sont seulement graduelles, contrairement au cas des dangers gravitaires. Les personnes sont surtout menacées lorsqu'elles séjournent en plein air. Par ailleurs, on évite ou atténue des dégâts matériels principalement en appliquant des mesures de protection des objets.

- Tempête : les tempêtes sont caractérisées par leur durée, par la vitesse moyenne du vent et par la présence de rafales. Les objets qu'elles touchent sont soumis à des phénomènes de pression, d'aspiration de turbulence. Les dégâts qu'elles occasionnent sont imputables soit à leur action directe, soit à la fatigue due à une action persistante. Une seule forte tempête peut certes endommager gravement un objet donné, mais le problème réside surtout dans le grand nombre d'objets touchés. Cet événement naturel est celui qui touche de loin la plus grande surface, à l'exemple de la tempête hivernale Lothar de 1999. Les débris emportés par le vent et les chutes d'arbres sont mortellement dangereux en plein air.
- Grêle : les chutes de grêle touchent une surface plus restreinte que les tempêtes hivernales. Le problème réside moins dans l'intensité des grêlons, qui affectent l'enveloppe des bâtiments et les cultures agricoles, que dans le grand nombre d'objets atteints. Les nouveaux matériaux et types de construction sont généralement moins résistants à la grêle que les modes traditionnels. Ils sont souvent plus vulnérables aux actions répétées de faible intensité.

- Sécheresse : l'absence persistante de précipitations est particulièrement problématique lorsqu'un hiver sec est suivi d'un printemps pauvre en précipitations et d'un été caniculaire. Les périodes de sécheresse tendent à se rapprocher et à s'allonger suite au changement climatique. La pénurie d'eau induite par la sécheresse est notamment préjudiciable à l'agriculture et elle augmente le danger d'incendie de forêt.
- Vague de chaleur : les fortes vagues de chaleur sont susceptibles d'accroître le nombre de décès, en particulier parmi les personnes âgées, malades ou nécessitant des soins. Elles affectent considérablement de nombreuses plantes, ce qui occasionne un manque à gagner significatif pour l'agriculture. La végétation sèche favorise en outre la propagation des incendies de forêt.

Dangers tectoniques

Les tremblements de terre surviennent la plupart du temps sans prévenir. En cas de séisme, le danger provient surtout de la structure des bâtiments et de leurs éléments non structuraux, lorsqu'ils n'ont pas été dimensionnés pour résister aux contraintes sismiques. On ignore, au sujet d'une grande partie du parc de bâtiments de Suisse, si leurs caractéristiques répondent aux prescriptions parasismiques en vigueur. En outre, il faut aussi s'attendre à ce que les tremblements de terre aient des effets subséquents tels que glissements de terrain, coupures d'électricité ou incendies.

4. Niveau de sécurité visé : recommandation de PLANAT

L'énoncé du niveau de sécurité visé face aux dangers naturels se fonde essentiellement sur le droit suisse. La législation suisse comprend des devoirs et des motifs de protection qui s'appliquent aux valeurs devant être protégées – entre autres – face aux dangers naturels.

4.1. Biens à protéger

Les valeurs encourant un risque qui doit être limité à un niveau acceptable sont qualifiées de *biens à protéger*. Les trois catégories suivantes de biens à protéger sont essentielles pour les pouvoirs publics, conformément au droit suisse et à la directive européenne sur la gestion des crues² : 1. les personnes, 2. les biens d'une valeur notable, 3. l'environnement (voir figure 2).

> La protection des *personnes* a la priorité absolue.

> La protection des *biens d'une valeur notable* consiste à protéger aussi bien la propriété individuelle que collective :

> En ce qui concerne la protection de la propriété individuelle, la recommandation de PLANAT se concentre sur les bâtiments. D'une part, ils ont une valeur élevée et leur contenu est protégé en même temps qu'eux. D'autre part, ils sont nécessaires pour survivre et ils protègent les personnes contre de nombreux dangers naturels.








> En ce qui concerne la protection des biens publics, ce sont les intérêts de la collectivité qui priment. La protection des biens d'une valeur notable appartenant à la collectivité s'applique aux biens suivants, d'après PLANAT : les infrastructures, les objets d'une grande importance ou incidence économique, les ressources naturelles vitales pour les personnes et les biens culturels. La défaillance de l'un d'entre eux a souvent de graves conséquences. C'est pourquoi ces biens doivent être préservés sur le long terme. Les biens culturels sont surtout protégés en vertu d'idéaux.

> L'*environnement* est protégé pour lui-même.

Le niveau de sécurité visé par PLANAT se rapporte à l'action directe des événements naturels sur les biens à protéger. Les risques techniques liés aux dangers naturels ne sont pas pris en compte. Ils sont soumis à l'ordonnance sur les accidents majeurs, qui compte les processus naturels parmi les causes d'accidents possibles.

² Directive 2007/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

Figure 2 : Biens à protéger selon la recommandation de PLANAT

Catégorie	Bien à protéger		Protection devant être assurée	Qu'est-ce qui est protégé ?
Personnes	Personnes		Protection de la vie et de l'intégrité physique des personnes	L'individu
Biens d'une valeur notable	Bâtiments		Protection de la propriété	La collectivité
	Infrastructures		Soutien de l'économie suisse, etc.	
	Objets d'une grande importance ou incidence économique		Soutien de l'économie suisse, etc.	
	Ressources naturelles vitales pour les personnes		Protection des ressources naturelles vitales pour les personnes	
	Biens culturels		Protection du patrimoine culturel	
Environnement	Nature, environnement		Protection de la nature	L'environnement

4.1.1 Cadre juridique : biens à protéger et obligations des pouvoirs publics

On ne peut pas dire d'une manière générale et définitive pour *quels* biens à protéger le risque doit être limité à un niveau acceptable. La Suisse connaît une grande diversité de systèmes de valeurs et de visions du monde qui peuvent favoriser la protection de biens différents. Mais tout énoncé du niveau de sécurité visé face aux dangers naturels est tenu de respecter un cadre de référence contraignant qui est le droit suisse. Cela s'applique en particulier aux installations publiques, car en vertu de l'art. 5, al. 1, Cst., le droit est la base et la limite de l'activité de l'État (Hepperle, 2011).

Selon la Constitution suisse, certains biens, principalement des installations de l'État, font l'objet d'un *devoir de protection*. Il concerne principalement (Hepperle, 2011) :

- la protection de la vie et de l'intégrité physique de l'être humain (art. 10 Cst.)
- la protection de la propriété (art. 26 Cst.)
- la protection des ressources naturelles (art. 2, al. 4, Cst.)
- le soutien de l'économie suisse (art. 2, al. 3, Cst.)

Des mandats de protection spécifiques sont subordonnés au devoir général de protection dans la Constitution fédérale. Leur teneur exacte est tirée des lois et ordonnances pertinentes (Hepperle, 2011). Exemples :

- la protection de l'utilisabilité des routes nationales (art. 83, al. 1, Cst.)
- l'obligation de protéger les animaux gardés (art. 80 Cst.)
- les obligations relatives à la protection du patrimoine (art. 78 Cst.)

Deux catégories de biens à protéger sont inscrites explicitement dans le *droit fédéral*. Ce sont les *personnes* et les *biens d'une valeur notable*. Leur protection contre les dangers naturels est traitée dans la loi fédérale sur les forêts (LFo, RS 921.0) et dans la loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau (LACE, RS 721.100).

Plusieurs analyses de la Constitution fédérale et du droit fédéral subordonné (Hepperle, 2011 ; Rütsche, 2010 ; PLANAT, 2009a et b ; Hess, 2008) indiquent que ces deux catégories principales doivent être concrétisées et complétées par les sept biens à protéger suivants (voir figure 2) : personnes, bâtiments, biens culturels, objets d'une grande importance ou incidence économique, infrastructures, ressources naturelles vitales pour les personnes et environnement.

Une tâche essentielle du droit suisse consiste à réglementer la protection des valeurs fondamentales contre les dangers, notamment imputables à la nature. Les lois fédérales en vigueur dans le domaine des dangers naturels comprennent des dispositions régissant les responsabilités et les mesures à soutenir, mais sans préciser quelles influences dues aux éléments naturels sont supportables. Il incombe donc aux responsables de déterminer, dans chaque cas, le niveau de sécurité atteignable en respectant les principes généraux de la durabilité et de la proportionnalité. Plusieurs protagonistes ont élaboré des recommandations à cet effet. Les annexes B1 et B2 en fournissent des exemples.

Ne sont pas considérés comme biens à protéger les *objets qui génèrent eux-mêmes un danger particulier*. Ainsi, un barrage qui cède sous l'effet d'un éboulement ou d'un tremblement de terre risque d'engendrer une onde de submersion qui touchera des personnes et des bâtiments. De même, telle substance s'échappant d'une installation de production lors d'une crue peut porter atteinte à certaines ressources naturelles vitales pour les personnes. D'après la législation actuelle, les objets générant potentiellement d'importants risques secondaires doivent être conçus et exploités en tenant dûment compte des dangers naturels, de manière à ce que les risques encourus par d'autres biens dignes de protection demeurent dans des limites acceptables. L'ordonnance sur les ouvrages d'accumulation (OSOA, RS 721.101.1) et l'ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM, RS 814.012) sont des exemples de telles réglementations. Les dangers naturels y figurent parmi les sources de risques techniques.

Les animaux de rente ne sont pas non plus mentionnés parmi les biens à protéger, bien que la législation suisse leur accorde une grande importance. Mais leurs besoins sécuritaires sont déjà largement couverts par d'autres réglementations : ceux qui se trouvent dans une étable, donc dans un bien à protéger de type *bâtiment*, bénéficient à peu près du même niveau de sécurité que les personnes dans la même situation. Quant à la protection des animaux de rente en train de pâturer, elle incombe aux personnes qui en ont la garde. Elles doivent veiller, en vertu de l'article 3 de la loi fédérale sur la protection des animaux (LPA, RS 455), à ce qu'ils ne subissent ni douleurs, ni maux, ni dommages, ni anxiété.

4.1.2 Cadre juridique : biens à protéger et obligations d'autres protagonistes

Les obligations de protéger inscrites dans le droit suisse concernent surtout les pouvoirs publics. Mais des personnes privées ou des institutions publiques – telles que propriétaires de maisons ou d'animaux, détenteurs de routes ou de chemins de randonnée, exploitants de lignes de chemin de fer ou de téléphériques, exploitants d'installations chimiques ou propriétaires de domaines agricoles – sont aussi tenues d'assurer la sécurité de personnes et de biens matériels en vertu de leur responsabilité sur les plans civil et pénal. Elles répondent des dommages et sont même pénalement responsables si elles violent leur devoir de diligence. Ce devoir est souvent régi par l'éthique professionnelle ou par un engagement volontaire, par exemple par des normes techniques.

4.2. Niveau de sécurité visé

PLANAT recommande d'assurer autant que possible, à long terme, le niveau de sécurité suivant aux biens à protéger :

Personnes

Les dangers naturels n'accroissent pas notablement la mortalité moyenne des personnes. Le risque annuel moyen de décès causé par des dangers naturels est largement inférieur à la probabilité moyenne de décès inhérente à la classe d'âge qui a la mortalité la plus faible en Suisse.

Biens d'une valeur notable

- *Bâtiments*
Les bâtiments offrent une bonne protection aux personnes et aux biens qu'ils abritent. Ils sont résistants et ne présentent aucun danger pour les personnes et les biens. Les risques résiduels encourus par les personnes et les biens sont supportables pour les entités qui doivent les assumer.
- *Infrastructures, objets d'une grande importance ou incidence économique, ressources naturelles vitales pour les personnes*
Les risques encourus par les infrastructures, les objets importants pour l'économie et les ressources naturelles vitales pour les personnes sont si faibles que la pérennité de la collectivité est assurée, aujourd'hui comme pour les générations à venir. Les biens et les services d'une importance vitale ne peuvent faire défaut dans une grande partie de la Suisse que pendant un court laps de temps.
- *Biens culturels*
Les biens culturels sont protégés contre les dangers naturels de manière à ce que leur valeur culturelle soit préservée durablement.

Le niveau de sécurité souhaitable pour ces biens est détaillé aux chapitres suivants, introduits par un rappel des passages du document stratégique qui les concernent. Les efforts consentis pour atteindre le niveau de sécurité visé s'attachent principalement à la protection des personnes. On tiendra compte du fait que la sécurité des biens d'une valeur notable tels les bâtiments – comme déjà évoqué plus haut – ou les infrastructures peut favoriser considérablement la sécurité des personnes d'une manière indirecte.

Le niveau de sécurité visé s'applique à chaque danger naturel, qu'il soit gravitaire, tectonique ou météo-climatique. Il faut donc tous les considérer lorsqu'on examine si le niveau de sécurité est respecté.

4.2.1 Explications : niveau de sécurité visé pour les personnes

Bien à protéger « Personnes »

PLANAT recommande d'assurer autant que possible, à long terme, le niveau de sécurité suivant aux biens à protéger :

Personnes

Les dangers naturels n'accroissent pas notablement la mortalité moyenne des personnes. Le risque annuel moyen de décès causé par des dangers naturels est largement inférieur à la probabilité moyenne de décès inhérente à la classe d'âge qui a la mortalité la plus faible en Suisse.

Le niveau de sécurité visé s'applique aux personnes qui se trouvent dans le domaine de la responsabilité institutionnelle (voir sous 5.1).

- L'indicateur appliqué pour considérer la protection de la vie et de l'intégrité corporelle des personnes est le décès. La raison en est la suivante : les personnes doivent d'abord être préservées de la mort et ensuite des blessures. On admet que le nombre de morts est corrélé avec le nombre de blessés lors d'un événement naturel de grande ampleur, si bien que l'indicateur « morts » fournit également des informations au sujet des autres atteintes à l'être humain.
- Les dangers naturels ajoutent un risque de décès au risque individuel lié aux circonstances de la vie. La littérature spécialisée propose différentes approches pour lui assigner une limite acceptable. Les experts en dangers naturels privilégient actuellement la comparaison avec la mortalité usuelle. Ils considèrent que la probabilité de décès imputable aux dangers naturels doit être nettement inférieure à la probabilité de décès inhérente à la classe d'âge qui a la mortalité la plus faible en Suisse – celle des dix à quatorze ans. L'ouvrage de Hess (2008) fournit des explications détaillées au sujet de cette approche et d'autres utilisables pour déterminer le risque individuel de décès acceptable. Quelle que soit la méthode appliquée, les experts tendent à s'accorder pour placer le risque de décès à 10^{-5} par an le seuil entre le risque acceptable et le risque inacceptable.
- Le seuil est une valeur générale, exprimée en termes de moyenne annuelle, qui s'applique à une personne représentative se trouvant dans un périmètre donné. Ce périmètre doit être pertinent en regard des sources de danger et des types de risques considérés. Le fait de limiter le périmètre de l'analyse amène logiquement à ne pas calculer le risque annuel global encouru par une personne représentative, mais seulement le risque imputable aux dangers naturels auxquels elle est exposée dans le périmètre analysé. Elle est aussi sujette à de nombreuses autres sortes de risques. Cela justifie de viser un niveau de sécurité très élevé, correspondant à un risque de décès très faible. En cas de doute, il faut calculer le risque encouru par les personnes en faisant des hypothèses au sujet de leur comportement habituel qui ont tendance à augmenter la menace, sans toutefois entrer dans le domaine de l'extraordinaire.

- Les risques pour les personnes liés spécifiquement à leur activité professionnelle ne sont pas pris en compte dans le niveau de sécurité visé. Il faut considérer ici les directives relevant d'autres domaines juridiques, comme la protection contre les incendies ou la sécurité au travail.
- PLANAT a recommandé des seuils au risque individuel de décès, mais pas au risque collectif de décès, imputable aux dangers naturels. Une comparaison entre le risque individuel effectif et le seuil pertinent indique s'il y a lieu d'intervenir, et ceci que la personne considérée se trouve dans une ferme isolée ou au cœur d'une agglomération. Il est aussi indispensable de prendre en compte le risque collectif pour évaluer le rapport utilité/coût d'une mesure de protection, car la proportionnalité du coût est un paramètre important dans la décision d'appliquer ou non une mesure.

La situation est quelque peu différente en ce qui concerne les risques techniques : ils ont un responsable, par exemple l'exploitant d'une installation. L'ordonnance sur les accidents majeurs assigne des seuils aux risques collectifs pour les personnes découlant de dangers de nature technique.

4.2.2 Explications : niveau de sécurité visé pour les biens d'une valeur notable

Le niveau de sécurité visé s'applique à tous les biens d'une valeur notable qui se trouvent dans le domaine de la responsabilité institutionnelle.

Les objets relevant simultanément de plusieurs types de biens à protéger doivent satisfaire aux exigences inhérentes à chacun d'entre eux. Par exemple, un bâtiment historique utilisé comme centrale d'engagement de la police doit satisfaire aux exigences posées pour les biens culturels tout comme également pour les infrastructures.



Bien à protéger « Bâtiments »

PLANAT recommande d'assurer autant que possible, à long terme, le niveau de sécurité suivant aux biens à protéger :

[...]

Biens d'une valeur notable

- *Bâtiments*

Les bâtiments offrent une bonne protection aux personnes et aux biens qu'ils abritent. Ils sont résistants et ne présentent aucun danger pour les personnes et les biens. Les risques résiduels encourus par les personnes et les biens sont supportables pour les entités qui doivent les assumer.

D'après l'art. 3, al. 1, de l'ordonnance sur le Registre fédéral des bâtiments et des logements (RS 431.841), un bâtiment est une construction durable, bien ancrée dans le sol et utilisée pour l'habitat, le travail, la formation, la culture ou le sport.

- Le terme « bâtiment » englobe les constructions neuves et anciennes. L'imposition d'un mode de construction tenant compte des dangers naturels est une tâche de longue haleine, qui exige d'adapter les lois et les normes, c'est pourquoi il est souhaitable de fixer l'horizon de temps à l'an 2030. Les anciennes constructions feront l'objet de solutions proportionnées en ce qui concerne la sécurité atteignable et le moment de leur transformation.
- Aux bâtiments viennent s'ajouter des constructions particulières, telles que parkings couverts et réservoirs d'eau potable, qui ne correspondent pas à la définition d'un bâtiment énoncée ci-dessus, mais qui ne peuvent pas non plus être classés dans les ouvrages de génie civil (BD ZH, 2008, p. 2).

Il faut faire une distinction entre la protection du bâtiment lui-même, en tant que bien d'une valeur notable, et sa fonction protectrice des personnes et des biens qui s'y trouvent (contenu). Le bâtiment est le principal lieu de refuge des personnes et de préservation des biens, mais aussi un lieu de production et un espace de vie, c'est pourquoi il requiert un degré de protection élevé.

La grande pénétration du marché des assurances et les obligations d'assurance dans de nombreux cantons entraînent une couverture de quasiment l'entier du parc immobilier suisse. Le risque individuel endossé par le propriétaire est ainsi largement reporté sur la collectivité des assurés, qui assume simultanément une part du risque encouru par chaque bâtiment assuré.

Quand il s'agit d'estimer quel est le risque tolérable pour un bâtiment, il faut donc non seulement évaluer si ce risque est supportable pour son propriétaire, mais aussi pour la communauté d'assurance concernée et pour les autres entités qui partagent ce risque.

- Le risque encouru par un bâtiment donné correspond au montant des dommages potentiels imputables à tous les dangers naturels qui le menacent. Le montant des dommages potentiels afférents au cumul des bâtiments et des événements constitue un

facteur essentiel pour le calcul de la prime, c'est pourquoi la communauté a intérêt à limiter au maximum le risque de chaque bâtiment. Cet objectif ne peut être atteint que si chaque assuré assume sa responsabilité vis-à-vis du bâtiment lui-même et vis-à-vis de la communauté d'assurance et des autres entités qui partagent le risque, ce qui lui impose d'éliminer tout risque évitable en prenant des mesures appropriées.

- Le risque collectif encouru par un groupe de bâtiments découle du nombre de bâtiments touchés en cas d'événement et de la valeur moyenne des dommages qu'ils sont susceptibles de subir. Au besoin, le risque encouru par un bâtiment donné doit être précisé lorsqu'il influence considérablement le risque global. La tempête et la grêle fournissent des exemples typiques de bâtiments assez peu endommagés en moyenne, mais en nombre tel que le montant total des dommages peut être très élevé. Ce n'est guère le cas des avalanches et des mouvements de terrain, bien qu'ils infligent d'importants dommages aux bâtiments individuels, car ils n'en touchent généralement qu'un petit nombre. Lors d'événements extrêmes, crues et tempêtes en particulier, la facture totale peut dépasser les capacités financières de la communauté d'assurance.

La structure et les capacités des différentes entités assumant un risque individuel ou collectif, ainsi que les menaces auxquelles elles sont exposées, sont si variées qu'il est impossible de fixer un critère numérique universellement applicable pour établir le risque acceptable. Ce dernier doit plutôt être déterminé en examinant jusqu'à quel point il est supportable pour toutes les entités concernées. **Cela requiert notamment une collaboration efficace entre les institutions et les assurances compétentes en matière de dangers naturels.**



Bien à protéger « Infrastructures »

PLANAT recommande d'assurer autant que possible, à long terme, le niveau de sécurité suivant aux biens à protéger :

[...]

Biens d'une valeur notable

- [...]
- *Infrastructures, [...]*

Les risques encourus par les infrastructures [...] sont si faibles que la pérennité de la collectivité est assurée, aujourd'hui comme pour les générations à venir. [...]

Les infrastructures englobent les installations et les équipements qui assurent, isolément ou en réseau, le bon fonctionnement d'une collectivité au standard actuel.

Cet énoncé s'applique par analogie aux objets d'une grande importance ou incidence économique. La différence tient surtout au facteur temps.

C'est l'approvisionnement qui est au centre des considérations au sujet des infrastructures. Elles ont toutes en commun l'indicateur de dommages « perte de disponibilité » et c'est souvent la durée de l'indisponibilité qui est décisive. Il y a lieu d'étudier les conséquences des interruptions de plusieurs heures, jours et semaines.

Les infrastructures englobent un large éventail de types, de groupes et de réseaux d'objets :

- infrastructures de transport ;
- infrastructures des « organisations à gyrophares bleus » (notamment pour faire face aux événements) ;
- conduites d'approvisionnement et d'élimination (eau, électricité, gaz, eaux usées) ;
- hôpitaux, centres de soins ;
- infrastructures de communication (câbles, centrales) ;
- autres objets particuliers (centres de contrôle, centrales, systèmes de commande).

Les connexions et les réseaux créent une interdépendance entre les divers éléments, mais ils aident à compenser les dérangements (possibilités de contournement, commutation de réseau électrique, etc.).

D'après le *Programme suisse de protection des infrastructures critiques* (en particulier PIC, 2012, p. 7180), la stratégie nationale PIC doit permettre de se conformer à la vision suivante : « La capacité de fonctionnement de ses infrastructures critiques assure à la Suisse une résilience permettant d'éviter dans la mesure du possible des défaillances graves et de grande ampleur géographique des infrastructures critiques et des biens et services qui en dépendent, de façon à ce que l'étendue des dommages reste limitée en cas d'accident. »

En vertu de cet énoncé, le niveau de sécurité qu'il faut s'efforcer de conférer aux infrastructures doit être tel que les conséquences des dérangements soient supportables pour la société (au plan économique et social) et que les infrastructures puissent être rétablies dans un délai raisonnable. Notons que le *Programme suisse de protection des infrastructures critiques* (PIC) met explicitement l'accent sur les infrastructures *critiques* d'intérêt national. Les mêmes considérations s'appliquent aux autres collectivités (cantons, communes, régions, groupements d'intérêts) en fonction de leurs intérêts et de leur taille. Une infrastructure non critique à l'échelle du pays peut s'avérer vitale à l'échelle locale.

En règle générale, la défaillance d'une infrastructure est d'autant moins acceptée que le périmètre affecté est grand, que les conséquences sont importantes et que la durée de l'interruption est longue. Il est pratiquement impossible de l'appréhender à l'aide de chiffres, pour les raisons suivantes :

- La vulnérabilité et la criticité (importance relative, pour la collectivité touchée, de l'indisponibilité de l'infrastructure, du manque de capacité de rétablissement ou d'un rétablissement trop lent) des infrastructures diffèrent trop.
- Les conséquences des défaillances pour les entreprises, les institutions, les groupes de personnes, les individus et la collectivité touchée diffèrent trop.

La responsabilité des infrastructures incombe principalement aux pouvoirs publics (p. ex. routes communales ou cantonales, réseaux d'approvisionnement en eau, hôpitaux cantonaux), au secteur privé (p. ex. cliniques privées, banques) et très souvent à des sociétés d'exploitation mixtes (p. ex. exploitations ferroviaires, entreprises électriques, sociétés de télécommunication). En matière de dangers naturels et des risques y relatifs, il faut essentiellement tenir compte des actions physiques qui agissent sur les bâtiments (p. ex. abritant une centrale de commande), sur les infrastructures de transport, sur les lignes et conduites d'alimentation en énergie et sur les lignes de communication. Les considérations relatives au bien à protéger *Bâtiments* s'appliquent ici également lorsqu'un élément d'infrastructure se trouve dans un bâtiment. Viennent s'ajouter les risques liés à la perte de fonction et éventuellement des risques particuliers comme par exemple la dispersion de substances polluantes ou radioactives.

Le niveau de sécurité souhaité sera d'autant plus élevé que l'infrastructure concernée revêt une importance critique. Comme le critère de criticité ne peut pas être défini numériquement, il convient également de laisser ouvert le niveau de sécurité. Il incombe aux experts d'exposer les conséquences possibles d'un événement naturel, mais il revient aux instances politiques et aux exploitants de fixer le niveau de sécurité souhaité.

Le principe de subsidiarité est bien établi dans la phase de maîtrise des événements (protection de la population). Mais il s'applique aussi bien en pratique dans la phase de rétablissement.



Bien à protéger « Objets d'une grande importance ou incidence économique »

PLANAT recommande d'assurer autant que possible, à long terme, le niveau de sécurité suivant aux biens à protéger :

[...]

Biens d'une valeur notable

- [...]
- [...] *objets d'une grande importance ou incidence économique, [...]*

Les risques encourus par [...] les objets importants pour l'économie [...] sont si faibles que la pérennité de la collectivité est assurée, aujourd'hui comme pour les générations à venir. Les biens et les services d'une importance vitale ne peuvent faire défaut dans une grande partie de la Suisse que pendant un court laps de temps.

Les objets d'une grande importance ou incidence économique ont beaucoup de points communs avec les infrastructures. Il s'agit dans tous les cas d'installations et d'équipements qui assurent, isolément ou en réseau, le bon fonctionnement d'une collectivité. S'il est essentiel que les infrastructures endommagées soient rétablies rapidement, les objets importants pour l'économie doivent en revanche fonctionner sur le moyen à long terme. Au lieu d'heures ou de jours comme dans le cas des infrastructures, il est parfois acceptable que la phase de remise en service d'objets importants pour l'économie dure plusieurs semaines ou mois.

L'inventaire des infrastructures critiques élaboré par l'Office fédéral de la protection de la population comprend des objets d'une grande importance ou incidence économique, des infrastructures et des biens culturels. Dans cet inventaire sont inclus aussi bien des objets d'importance nationale, que cantonale ou communale.

Des périmètres hébergeant une grande concentration de valeurs ou une forte productivité, tels que noyaux d'agglomération ou aires industrielles, peuvent aussi figurer parmi les objets d'une grande importance ou incidence économique. Leur importance se mesure surtout en fonction de leur apport économique sur le long terme. Elle peut être exprimée par la perte de production subie pendant la durée d'une défaillance et par le coût de la remise en état. Le cas de Zurich (annexe A1) montre que la détérioration d'un grand nombre de bâtiments, entreprises et équipements est susceptible d'affecter durement l'économie.

Une petite fabrique ou une entreprise artisanale peut aussi être si importante pour une commune ou une région, par exemple en tant qu'employeuse ou contribuable, que la communauté concernée aura intérêt à lui conférer un niveau de sécurité particulièrement élevé.



Bien à protéger « Ressources naturelles vitales pour les personnes »

PLANAT recommande d'assurer autant que possible, à long terme, le niveau de sécurité suivant aux biens à protéger :

[...]

Biens d'une valeur notable

- [...]
- [...] *ressources naturelles vitales pour les personnes*

Les risques encourus par [...] les ressources naturelles vitales pour les personnes sont si faibles que la pérennité de la collectivité est assurée, aujourd'hui comme pour les générations à venir. Les biens [...] d'une importance vitale ne peuvent faire défaut dans une grande partie de la Suisse que pendant un court laps de temps.

La protection des ressources naturelles vitales pour les personnes est évoquée à plusieurs endroits dans le droit fédéral, mais ce dernier ne précise pas explicitement ce qu'il faut entendre par là. En règle générale, les ressources naturelles englobent l'eau, le sol et l'air. Ce sont surtout l'eau et le sol qui doivent être protégés contre les dangers naturels.

L'eau et le sol ne sont pas seulement des biens devant être protégés, ils sont aussi impliqués dans certains processus dangereux.

L'eau en tant que danger :

L'eau est essentiellement impliquée dans les inondations, mais également dans presque tous les autres dangers gravitaires, de même que dans les précipitations. Elle se trouve partout et peut toucher de grandes surfaces selon la topographie. Elle est aussi un vecteur de pollution.

L'eau en tant que bien à protéger :

L'eau est une ressource naturelle vitale, d'abord en tant qu'eau de boisson et ensuite en tant qu'eau d'usage (production, énergie, nettoyage, etc.)

Le sol en tant qu'élément de processus dangereux :

Les matériaux constituant le sol sont érodés principalement sous l'effet de l'eau et du vent, puis ils sont entraînés et déposés. La perte de stabilité du sol favorise les glissements de terrain, les laves torrentielles et les processus de chute.

Le sol en tant que bien à protéger :

Le sol est considéré ici en tant que substrat pour les végétaux (p. ex. pour les terres agricoles ainsi que dans les forêts protectrices). Il est directement menacé physiquement par l'érosion. L'air, l'eau et les matériaux solides pollués représentent également un danger pour le sol (surtout en cas d'inondation et d'épandage de matériaux solides).

Dans l'agriculture, l'impératif principal consiste à préserver les surfaces d'assolement, qui peuvent être dégradées durablement lorsqu'elles sont recouvertes de sédiments. Les inondations provoquent des pertes de récoltes, mais les dépôts de sédiments fins sont, selon leur nature, aussi susceptibles d'augmenter la fertilité du sol.



Bien à protéger « Biens culturels »

PLANAT recommande d'assurer autant que possible, à long terme, le niveau de sécurité suivant aux biens à protéger :

[...]

Biens d'une valeur notable

- [...]
- *Biens culturels*
Les biens culturels sont protégés contre les dangers naturels de manière à ce que leur valeur culturelle soit préservée durablement.

Sont considérés comme biens culturels tous les objets inscrits à l'*Inventaire suisse des biens culturels d'importance nationale et régionale*. Mais d'autres peuvent avoir un intérêt à l'échelon communal. Les biens culturels revêtent toutes sortes de formes. C'est pourquoi l'indicateur de dommages retenu est l'atteinte à l'intégrité substantielle (Groupe de travail « Tremblements de terre et biens culturels », 2004, p. 5).

- En cas d'atteinte à l'intégrité d'un bien culturel, le dommage doit être constaté par des spécialistes de la protection des biens culturels.
- Il incombe par contre à la sphère politique de fixer jusqu'à quel point un bien culturel doit être protégé et quel montant peut et doit être alloué à cet effet.

Aucun niveau de sécurité souhaitable n'est énoncé face au risque collectif encouru par les biens culturels. L'inventaire suisse comprend déjà des biens culturels revêtant la forme de concentrations d'objets d'une grande valeur historique et culturelle. Citons notamment l'Abbaye de Saint-Gall et le quai Général-Guisan avec le Jardin anglais à Genève. Certains événements naturels, comme un tremblement de terre aussi violent que celui qui a touché la région bâloise en 1356, peuvent endommager simultanément plusieurs biens culturels. Cependant, le niveau de sécurité visé face au risque individuel encouru par les personnes leur confère déjà une protection suffisante.

4.2.3 Explications : niveau de sécurité visé pour l'environnement



PLANAT n'assigne aucun niveau de sécurité souhaitable à l'environnement. D'une part, les biens d'une valeur notable incluent les ressources naturelles vitales pour les personnes (p. ex. eau et sol). D'autre part, les processus à l'œuvre lors des événements naturels font partie intégrante de la dynamique propre aux milieux de vie. Les processus naturels ne présentent donc aucun problème pour la nature ou sont même souhaités.

5. Atteindre le niveau de sécurité visé : une tâche commune

Le niveau de sécurité visé exprime l'état de sécurité souhaité par tous les protagonistes. Ils définissent au moyen d'objectifs de protection le niveau de sécurité qu'ils souhaitent atteindre dans leur domaine de compétence, respectivement leur contribution en vue d'atteindre ce niveau de sécurité. Les objectifs des mesures de protection expriment la contribution des différentes mesures à la sécurité visée dans le cadre d'un projet concret.

La gestion intégrale des risques se fonde sur des bases étendues au sujet des dangers et des risques. Les mesures envisageables pour gérer les dangers naturels sont variées et couvrent les trois phases dites de *prévention*, de *maîtrise* et de *rétablissement* (voir figure 5, page 39). Leur mise en œuvre requiert une coordination étroite entre les différents protagonistes. C'est pourquoi PLANAT recommande d'instaurer un organe chargé de favoriser et de piloter la collaboration entre les intervenants. Il peut s'agir d'un service cantonal, d'une commission (p. ex. commission des dangers naturels) ou même d'une seule personne désignée. L'identification de synergies entre les différents projets passe par des compétences techniques aussi bien qu'en conseils et nécessite de disposer d'un bon réseau. La recommandation de PLANAT se base sur l'expérience selon laquelle la collaboration entre les différents protagonistes s'est améliorée partout où la coordination a été institutionnalisée (p. ex. sous la forme d'une commission des dangers naturels ou d'un organe de coordination en matière de dangers naturels).

Le niveau de sécurité effectivement atteignable résulte des efforts consentis par tous les protagonistes. La sécurité obtenue est suffisante lorsque toutes les entités qui assument une responsabilité ou un risque décident conjointement, en étant conscients des conséquences, de ne pas prendre de mesure plus poussée pour atténuer encore les risques et d'accepter ceux qui subsistent. Les objectifs de protection des différents protagonistes représentent donc des objectifs généraux, auxquels il est possible de déroger dans des cas concrets, d'une commune entente et en connaissance des conséquences possibles.

5.1. Collaboration entre toutes les entités assumant une responsabilité

Le niveau de sécurité visé doit être atteint grâce à une collaboration entre tous les responsables en matière de protection contre les dangers naturels. Différents protagonistes endossent une telle responsabilité, comme les personnes directement exposées à un risque, les maîtres d'ouvrages, les propriétaires de bâtiments, les exploitants d'installations, les assurances et les pouvoirs publics. D'autres protagonistes accomplissent également certaines tâches liées à la protection contre les dangers naturels. Par exemple, les planificateurs et les ingénieurs sont tenus, en vertu de leur devoir de diligence, de signaler les risques existants et de proposer des mesures susceptibles de les atténuer.

Les pouvoirs publics incluent les autorités fédérales, cantonales et communales. En vertu de leur mandat légal, ils œuvrent à éviter et atténuer les risques liés à certains dangers naturels. Ils s'impliquent activement dans le domaine des dangers naturels gravitaires, notamment en offrant une protection de base sur l'étendue du territoire et en transmettant l'alerte et l'alarme afin que les protagonistes privés puissent assumer leurs responsabilités. Leur tâche face aux dangers tectoniques consiste essentiellement à favoriser la construction parasismique et à sensibiliser les privés à leur responsabilité personnelle. Dans le domaine des dangers météo-climatiques, les pouvoirs publics sont surtout tenus de transmettre l'alerte et les informations nécessaires à ceux qui sont exposés à un risque. Ils disposent avec l'aménagement du territoire (plans de zones et règlements de construction) d'un instrument efficace pour éviter l'apparition de nouveaux risques. Ils sont également chargés de rechercher des synergies et de résoudre les conflits d'objectifs avec d'autres tâches publiques.

Dans le domaine de la responsabilité institutionnelle, l'essentiel de la responsabilité en matière de protection n'incombe pas à celles et ceux qui sont exposés à un risque, mais ils sont tenus de consentir des efforts pour atteindre le niveau de sécurité visé, par exemple en protégeant les objets ou en adoptant un comportement approprié. La responsabilité personnelle joue donc un rôle important dans la protection contre les dangers naturels. Le principe en est inscrit à l'article 6 de la Constitution fédérale.

5.1.1 Domaines de responsabilité

Les recommandations de PLANAT concernent le *domaine de la responsabilité institutionnelle*. Il s'agit du cadre dans lequel celles et ceux qui sont exposés à un risque peuvent s'attendre à ce qu'une institution (p. ex. les pouvoirs publics ou le propriétaire d'un bâtiment) le limite pour eux. Cependant, dans certains cas, cette institution peut demander aux intéressés d'atténuer le risque qu'ils encourent.

Dans le *domaine de la responsabilité personnelle*, celles et ceux qui sont exposés à un risque ne peuvent pas s'attendre à ce qu'une institution le limite pour eux. Il leur incombe donc la responsabilité de définir le degré de protection qu'ils souhaitent et d'assurer leur protection en conséquence.

La figure 3 présente certains exemples d'assignation d'objets au domaine de responsabilité pertinent.

Figure 3 : Domaines de responsabilité – Vue d'ensemble

Domaine de responsabilité	Responsabilité institutionnelle	Responsabilité individuelle
Concerne par exemple	<ul style="list-style-type: none"> - zones d'habitation - voies de communication publiques, chemins de fer - installations touristiques - chemins de randonnée - hôtels et objets loués 	<ul style="list-style-type: none"> - zones à l'état naturel - zones non aménagées pour le public - chemins de montagne (marquage bleu et blanc) - terrains exploités personnellement, avec les constructions et les installations qui s'y rattachent
Responsabilité personnelle	Faible à élevée	Très élevée

En règle générale, le propriétaire ou l'exploitant d'un bâtiment destiné à être utilisé par des personnes assume une responsabilité institutionnelle. Mais le porteur de responsabilité est en droit de s'attendre à ce que les personnes concernées se comportent raisonnablement, de manière à éviter les dangers discernables. La tendance consiste à rejeter autant que possible la responsabilité d'agir soi-même sur des tiers et d'invoquer le manque d'information au sujet des dangers existants en cas de sinistre. Or Internet et les médias fournissent actuellement d'énormes possibilités d'information, si bien qu'on peut exiger de la population qu'elle se procure les informations nécessaires. Les informations complémentaires dispensées par les autorités devraient donc se limiter à ce qui est nécessaire.

5.1.2 Responsabilité personnelle

La responsabilité personnelle revêt une grande importance dans la protection contre les dangers naturels. Son principe est inscrit dans la Constitution fédérale et dans celles des cantons : « Toute personne est responsable d'elle-même et contribue selon ses forces à l'accomplissement des tâches de l'État et de la société. » (art. 6 Cst.)

La référence spatiale est essentielle dans la distinction entre les domaines de responsabilité. Le domaine concerné est invoqué pour fixer la part de responsabilité institutionnelle à laquelle une personne affectée par un risque est en droit de s'attendre dans un périmètre donné. On peut appliquer en sus les catégories de risque décrites dans le rapport de synthèse concernant la stratégie *Dangers naturels en Suisse* (PLANAT, 2004, p. 18) pour évaluer la part de responsabilité personnelle incombant à une personne donnée dans une situation donnée. Hepperle (2011a, p. 276) note qu'une grande liberté entraîne avec elle une large responsabilité personnelle : « Celui qui prend librement un risque ne peut pas s'attendre à ce que l'État accroisse sa protection en conséquence. Cet écart avec le niveau de sécurité usuel est souvent considéré comme relevant de la responsabilité personnelle [trad.] »

5.1.3 Responsabilité dans le domaine institutionnel

Les dangers naturels ne sont pas directement imputables à une personne ou à une institution. Si, par exemple, les risques techniques engagent ceux qui en sont à l'origine, il n'en va pas de même pour les dangers naturels : toutes les entités qui assument – ou sont censées assumer – une responsabilité dans la protection contre les dangers naturels doivent œuvrer pour atteindre le niveau de sécurité visé.

La législation fixe qui est tenu d'agir dans la plupart des situations. La répartition de cette responsabilité varie selon la nature du risque. La protection contre les tremblements de terre, la grêle et les tempêtes incombe principalement aux propriétaires de bâtiments et d'installations d'infrastructures. Par contre, en cas de danger de crue, d'avalanche ou de chute de pierres, les pouvoirs publics sont généralement tenus de réaliser des mesures de protection à la source et les propriétaires d'appliquer à leurs objets des mesures visant à limiter les dommages qu'ils pourraient subir.

Lorsque des personnes ou des institutions assument une responsabilité pour des tiers ou que des tiers répondent solidairement d'un sinistre, ils doivent satisfaire à leur devoir de diligence et contribuer, en prenant des mesures appropriées, à l'atteinte du niveau de sécurité visé.

Ceux qui sont exposés à un risque ne peuvent prétendre à une protection contre ce risque que si une réglementation légale charge de cette obligation une entité responsable. Par conséquent, un particulier peut seulement exiger de l'État qu'il satisfasse à son obligation générale d'agir, mais pas qu'il réalise des mesures de sécurité particulières.

Dans le domaine de la responsabilité institutionnelle, ceux qui sont exposés à un risque peuvent généralement s'attendre à ce qu'un tiers le limite pour eux. Mais cela ne les dispense pas d'assumer, ici également, leur responsabilité personnelle. C'est ainsi, par exemple, que les usagers d'un chemin de randonnée doivent être à même d'estimer les dangers naturels et se comporter en conséquence ou que les habitants d'un bâtiment sont tenus de quitter les pièces menacées en cas d'inondation imminente – dans la mesure où cela est raisonnablement possible.

5.1.4 Responsabilité dans le domaine individuel

Dans le domaine de la responsabilité individuelle, toute personne exposée à un risque doit se ménager elle-même un niveau de sécurité acceptable, le cas échéant avec l'aide d'un professionnel (p. ex. conseil en matière de protection des objets). La collectivité peut prendre certaines mesures pour empêcher que des personnes tombent dans le besoin ou pour aider des personnes tombées dans le besoin. Elles revêtiront par exemple la forme d'informations en vue d'adopter un comportement sûr (voir p. ex. bpa, 2013) ou de services de secours en montagne (p. ex. Rega et Secours alpin suisse).

Lorsque des personnes doivent uniquement veiller à se protéger elles-mêmes contre des dangers naturels, elles sont libres d'engager ou non leur responsabilité personnelle. Cela s'applique notamment aux adeptes de la randonnée en montagne, qui ne doivent assurer que leur propre sécurité.

5.1.5 Répartition des responsabilités

La responsabilité de respecter le niveau de sécurité visé est généralement répartie entre plusieurs protagonistes. Les considérations portent principalement sur les bâtiments et les installations.

- **Propriétaires**

Les propriétaires sont en principe responsables de la sécurité des personnes et des biens qui se trouvent sur leur bien-fonds. Le propriétaire d'un bâtiment répond de la qualité de son exécution et de son entretien ainsi que de la mise en œuvre des mesures de protection complémentaires de son objet éventuellement nécessaires. Les architectes, les entrepreneurs et les artisans mandatés sont responsables de la bonne conception et de la bonne exécution des bâtiments dans le cadre de leur devoir de diligence professionnel. Les normes de construction fournissent des indications à cet effet.

- **Pouvoirs publics (Confédération, cantons, communes)**

Les pouvoirs publics donnent des informations sur les dangers qui menacent un site, par exemple à l'aide de cartes et d'analyses des dangers. Ces informations servent aux intéressés pour estimer les effets des processus en cause, puis pour concevoir et réaliser des mesures préventives relevant de la conception, de la construction et de l'organisation. Les cantons et les communes recourent aux mesures d'aménagement du territoire et aux procédures d'autorisation de construire pour éviter que les risques croissent excessivement.

Lors d'un événement, des mesures d'alerte et d'alarme déclenchent des interventions concrètes des protagonistes concernés..

L'organisation en cas d'urgence relève des pouvoirs publics. Elle comprend essentiellement l'évacuation et le sauvetage de personnes ainsi que la sécurisation d'infrastructures importantes. Elle peut aussi porter sur la protection de bâtiments publics si leurs exploitants et leurs utilisateurs ne sont pas à même de s'organiser eux-mêmes ou ne disposent pas de moyens suffisants. Elle ne touche pas à la protection des bâtiments privés en cas d'événement, mais ils peuvent, le cas échéant faire l'objet de conseils préalables. La plupart des exploitants d'équipements dédiés aux transports et au tourisme ont leur propre organisation en cas d'urgence; la pratique montre qu'elle est généralement étroitement coordonnée avec l'organisation assurée par les pouvoirs publics.

Les pouvoirs publics peuvent prendre, dans l'intérêt de la collectivité, des mesures visant à atténuer les dangers à la source (digues de protection, paravalanches, etc.). Les mesures qu'ils mettent en œuvre ont pour but de ramener les dangers à un niveau raisonnable sur une grande surface. Il s'agit d'une protection de base qui peut s'avérer suffisante dans de nombreux cas. Mais elle ne dispense pas les propriétaires de leur obligation de vérifier si leurs objets sont ainsi assez sécurisés.

- **Assurances**

La tâche essentielle des assurances consiste à permettre aux personnes touchées de reconstruire leur bien dans la phase de rétablissement (voir figure 5, page 39). La phase de maîtrise ne pourrait pas être dépassée sans cette aide, car les particuliers n'ont généralement pas les moyens d'assumer des dommages de grande ampleur.

Le tableau de la prévention accomplie par les assurances est très contrasté. Elles la pratiquent dans une mesure variable même si elles n'y sont pas obligées. Elles conseillent les propriétaires et leur indiquent, lors d'un sinistre, les mesures préventives à prendre pour éviter, ou du moins limiter, le transfert des risques de l'individu à la collectivité. L'occurrence d'un dommage à un bâtiment existant est, comme l'assainissement, un moment favorable pour initier des mesures de prévention.

- **Exploitants d'installations**

Les exploitants d'installations sont, comme les propriétaires de bâtiments, responsable de la sécurité des personnes qui les utilisent. Ils répondent aussi des biens qui leur sont confiés. Ils déclinent parfois explicitement toute responsabilité vis-à-vis de biens, par exemple pour les objets déposés près d'un skilift ou d'une patinoire.

- **Prestataires de services**

L'alimentation (eau, électricité, gaz) et le fonctionnement des installations de transport et des réseaux de communication doivent être largement assurés (bien à protéger *Infrastructures*) ou rétablis aussi vite que possible en cas d'événement.

5.2. Fonction des objectifs de protection

Tous les protagonistes doivent collaborer pour atteindre « le même niveau de sécurité dans toute la Suisse » visé par la stratégie de PLANAT. En assignant des objectifs de protection, les entités assumant une responsabilité indiquent l'ampleur des efforts qu'elles veulent et peuvent consentir en faveur de la sécurité. Les objectifs de protection expriment donc quantitativement leur contribution à l'obtention du niveau de sécurité visé. Ces objectifs ont une efficacité maximale lorsqu'ils sont coordonnés entre les différents protagonistes. Leur énoncé exige l'accord des autres entités assumant une responsabilité. L'ensemble des effets obtenus en appliquant les objectifs de protection doit permettre d'atteindre le niveau de sécurité souhaité. Il en va de même pour les objectifs des mesures prévues dans un plan de mesures concret.

Il est important que les décisions des pouvoirs publics concernant leur implication dans la protection contre les dangers naturels soient transparentes et compréhensibles. De nombreux objectifs de protection ont été énoncés et publiés à ce sujet au cours des dernières décennies. Dans le domaine de la protection contre les crues, par exemple, les pouvoirs publics sont chargés d'offrir une protection de base sur l'étendue du territoire. Ils utilisent des objectifs de protection pour établir là où ils doivent intervenir. Dans la pratique, ces objectifs servent aussi de critères pour évaluer la nécessité d'intervenir afin d'atteindre le niveau de sécurité visé.

Seules les autorités politiques compétentes peuvent assigner des objectifs de protection aux pouvoirs publics. Ils doivent être fixés en tenant compte de la structure fédéraliste de la Suisse, qui octroie une grande autonomie aux communes et aux cantons, ainsi que des spécificités de la démocratie directe. Il incombe aux planificateurs et aux experts de fournir les documents de base nécessaires pour fonder les décisions politiques.

D'autres entités assumant une responsabilité, comme les exploitants d'installations de transport bénéficiant d'une concession, fixent des critères d'examen et des objectifs de protection, de la même manière que les pouvoirs publics. Ils doivent souvent suivre des prescriptions figurant, par exemple, dans la décision d'octroi de la concession.

5.2.1 Exigences posées aux objectifs de protection

- Les objectifs de protection doivent être déterminés sur la base d'une documentation et de méthodes transparentes et systématiques et en conformité avec les principes des processus de décision politique appliqués en Suisse.
- Certaines exigences générales découlent des dispositions légales en vigueur. Les objectifs de protection doivent donc :
 - permettre de trouver des solutions satisfaisant aux contraintes des différentes normes juridiques;
 - être énoncés clairement afin d'assurer la sécurité du droit;
 - poser des exigences dont la mise en œuvre est finançable et répond aux principes du développement durable.

- Les objectifs de protection s'appliquent à *des protagonistes déterminés* qui assument une responsabilité dans la protection contre les dangers naturels. Nombre d'entre eux les utilisent pour examiner sommairement les risques existants, identifier les lacunes, puis évaluer leur besoin d'agir pour atteindre le niveau de sécurité visé. Certains objectifs de protection ont trait aux *tâches spécifiques* des protagonistes, par exemple en matière d'aménagement du territoire ou de protection des surfaces.
- Les objectifs de protection sont habituellement définis en fonction de l'action et de la probabilité d'occurrence des différents dangers naturels. Ils expriment donc les effets admissibles des processus et non les risques qu'ils occasionnent. Mais on peut considérer que le risque résiduel correspondant est généralement acceptable. C'est pourquoi on différencie certains biens et on distingue si un événement, tel qu'une inondation, touchera un seul bâtiment ou tout un quartier.

Les objectifs de protection doivent être régulièrement réexaminés pour apprécier si la situation peut évoluer au point de modifier notablement la sécurité des personnes et des biens. L'évolution peut concerner directement un bien à protéger, comme l'agrandissement d'un bâtiment ou la pose d'un revêtement isolant sur une façade qui en augmente la vulnérabilité à la grêle. Elle peut aussi concerner ses alentours, par exemple lorsque la commune réalise un ouvrage de protection contre les crues, que le terrain est remodelé au voisinage d'un bâtiment ou qu'une localité s'étend. Finalement, il arrive aussi que la nature elle-même subisse des modifications, notamment suite au changement climatique ou à l'activation d'un glissement de terrain resté immobile pendant plusieurs décennies.

Le bien à protéger *Bâtiments* est examiné plus en détail ci-après au vu de son importance dans la protection des personnes et des biens d'une valeur notable. Ces considérations incluent certains éléments des biens à protéger *Infrastructures* et *Objets d'une grande importance ou incidence économique*.

5.2.2 Risque encouru par les bâtiments individuels

Différents objectifs de protection sont assignés selon les fonctions du bâtiment considéré.

- **Sécurité des personnes dans le bâtiment**

La sécurité des personnes est généralement assurée si les structures essentielles résistent aux actions exercées par les processus naturels. Ce qui est déterminant, c'est le respect des normes en vigueur. La menace augmente considérablement lorsque de l'eau pénètre dans le bâtiment, surtout lorsque des personnes ou des groupes de personnes travaillent ou habitent dans des niveaux de sous-sol. Dans ce cas, pour que les personnes concernées bénéficient également de la sécurité visée, il faut, dans toute la mesure du possible, empêcher l'eau d'entrer, prévoir des chemins de fuite et élaborer un plan d'urgence. La situation de risque est à examiner dans le cas concret. Il faut normalement aménager le bâtiment de telle manière qu'aucune pièce ou local sans ouverture vers l'extérieur ne se trouve au niveau du sol et qu'il soit possible de se réfugier dans les étages supérieurs.

- **Protection du bâtiment lui-même**

L'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI) a dressé une check-list en 2014, en collaboration avec d'autres protagonistes (HEV, SIA, ASA, banques cantonales, Swiss Engineering). Cette check-list recommande notamment des objectifs de protection face à différents dangers naturels. Certains d'entre eux figurent dans les normes de construction³ ou sont déjà ancrés au niveau des cantons (voir annexe B2). Les objectifs de protection préconisés s'appliquent à des bâtiments normaux, c'est-à-dire faisant l'objet d'impératifs sécuritaires usuels ou exposés à un risque dans la moyenne. Le cas sera évalué spécifiquement si le risque est plus élevé. Les coûts des mesures de protection doivent être proportionnés. C'est généralement le cas pour les nouvelles constructions, car la prise en compte des mesures dès le début de la conception n'en majore habituellement guère le coût, respectivement le surcoût est proportionné en regard des nouveaux risques qui apparaissent. Les constructions existantes peuvent être soumises, si nécessaire, à une analyse utilité-coût des mesures de protection.

PLANAT recommande d'admettre le principe simplifié selon lequel un investissement pour des mesures de protection compris entre 2 et 5 % de la somme assurée est justifié et peut être exigé du maître de l'ouvrage. Cela correspond environ à l'amortissement annuel du bâtiment.

Ces mesures ont pour but d'empêcher que le bâtiment lui-même soit endommagé, mais il faut quand même admettre qu'il peut subir des dégâts mineurs (p. ex. garage mouillé ou alentours détériorés lors d'une inondation). Des mesures complémentaires seront éventuellement nécessaires si de petits dégâts se répètent.

- **Protection du contenu du bâtiment**

Si le bâtiment répond aux exigences mentionnées précédemment, on peut généralement considérer que son contenu (mobilier) est suffisamment protégé lui aussi.

L'assurance du contenu du bâtiment est facultative. Le propriétaire peut donc assumer lui-même le risque encouru par son bien ou le confier à une assurance. Comme le contenu des bâtiments est presque toujours assuré en Suisse, les principes concernant les bâtiments décrits ci-après s'appliquent par analogie au transfert des risques liés à ce contenu.

³ D'après le ch. 2.2.3 de la norme SIA 260 : « Les objectifs et le degré de protection sont fixés sur la base d'une évaluation du risque. »

Petite explication pour éviter toute confusion terminologique : l'objectif de protection a le sens suivant dans la norme SIA 260 et suivantes : « Définition qualitative et quantitative des exigences auxquelles doit répondre une structure porteuse en cas d'événements et de conditions accidentels », ce qui correspond à la définition de l'objectif d'une mesure dans le document *Niveau de sécurité face aux dangers naturels* de PLANAT.

Le degré de protection (degré de réalisation des objectifs de protection) appliqué dans la norme SIA 260 correspond à la sécurité atteinte selon le document de PLANAT.

5.2.3 Risque collectif encouru par les bâtiments

Presque tous les bâtiments de Suisse sont assurés, parfois parce que la loi l'exige et parfois pour obtenir un crédit hypothécaire. Dans 19 cantons, les dommages dus aux éléments naturels doivent obligatoirement être couverts par l'établissement cantonal d'assurance des bâtiments – qui peut formuler certaines conditions.

Dans les autres cantons, dits « GUSTAVO », différentes sociétés privées assurent cette couverture, mais elle n'est pas obligatoire partout. Les assurances ne sont pas tenues de couvrir tous les bâtiments et elles ne peuvent généralement formuler aucune exigence. Les objectifs et les conditions des assurances sont similaires quelle que soit leur forme juridique. Nombre d'entre elles se conçoivent comme des prestataires de services et s'investissent dans la prévention en sus du règlement des sinistres. Sous le régime de l'obligation de s'assurer, il est judicieux que les autorités demandent l'avis de l'assurance ou enjoignent le maître de l'ouvrage de le fournir avant d'octroyer le permis de construire, au moins lorsque le projet revêt un caractère sensible (zone de danger, grand bâtiment).

Les responsabilités en matière de prévention varient selon la nature et la fréquence des dommages. On distingue généralement les types de dommages suivants :

- Dommages fréquents au même objet, survenant notamment lorsque des ouvertures basses permettent à l'eau de ruissellement superficiel de pénétrer lors de fortes précipitations.

Le coût de ces dommages, prévisibles dès lors qu'ils se répètent, est analogue aux frais d'exploitation et d'entretien. L'objet touché souffre d'un défaut de construction auquel le propriétaire doit remédier. Comme ces dommages résultent, du moins lorsqu'ils se reproduisent, d'une infraction au devoir de diligence, l'assurance peut diminuer ses prestations ou les supprimer en cas de répétition du sinistre.

- Dommages importants à un objet, causés par un événement localisé comme une avalanche ou un glissement de terrain.

C'est le cas d'assurance typique du point de vue du propriétaire: un événement rare occasionne des dommages qui dépassent ses capacités. Cette situation correspond au modèle d'affaires des assurances. Il faut étudier ici si le bâtiment est situé de manière appropriée, s'il est suffisamment protégé et si des mesures locales (p. ex. étrave paravalanche) permettraient d'éviter qu'il soit gravement endommagé. Si le montant d'un sinistre éventuel est imputable au type d'utilisation de l'objet (p. ex. biens d'une valeur notable présents au sous-sol), la responsabilité de prendre des mesures de prévention incombe au propriétaire.

- Dommages très nombreux dont chacun est éventuellement supportable mais dont le cumul occasionne une lourde charge.

C'est typiquement le cas des chutes de grêle, qui touchent de nombreux objets dans une région. Comme elles ne se répètent pas au même endroit, elles touchent différents objets à chaque fois. Si les sinistres dus à la grêle sont trop fréquents à l'échelle de la collectivité, cela signifie que les objectifs de protection sont fixés trop bas ou sont

encore insuffisamment concrétisés en termes de résistance des matériaux face à la grêle. Si la situation ne change pas, ce défaut générera probablement une augmentation des primes d'assurance, voire une exclusion des risques qu'il occasionne.

Dans le cas des dangers naturels gravitaires, le nombre d'objets touchés peut souvent être abaissé en érigeant des ouvrages de protection.

- Dommages de très grande ampleur causés par un événement touchant une vaste surface, comme une tempête hivernale, une inondation ou une chute de grêle étendue.

D'après les estimations de Swiss Re (2012), le montant des dommages assurés contre les inondations peut atteindre, toutes catégories confondues (bâtiments, biens mobiliers, interruptions d'exploitation), entre 4,4 milliards de francs pour l'événement centennal et 7,8 milliards pour l'événement de période de retour égale à 250 ans. Il s'agit là de montants globaux potentiels à l'échelle du pays, qui sont à la charge de différentes sociétés d'assurance dans une mesure variable. Certaines d'entre elles pourraient alors être confrontées à des sinistres dépassant leurs capacités. C'est pourquoi des instruments permettant de répartir les risques en cas d'événement de grande ampleur ont été créés dans le cadre de l'Union intercantonale de réassurance (UIR) et du Pool suisse des assurances privées pour la couverture des dommages causés par les forces de la nature. Le montant à la disposition des assureurs privés est limité à deux milliards de francs par événement, alors qu'il est généralement illimité pour les établissements cantonaux d'assurance des bâtiments. Mais la prévention joue un rôle plus important que le règlement de ces sinistres, car il faut les éviter autant de possible au vu de leur impact majeur sur l'économie suisse.

Les dommages occasionnés par les tremblements de terre ne sont pas pris en charge par les assurances obligatoires contre les dommages dus aux incendies et aux événements naturels. Les établissements cantonaux disposent certes de fonds pour fournir des prestations volontaires, mais ils ne couvrent qu'une petite partie du risque sismique. Les assurances privées conclues sur une base volontaire représentent la seule manière de couvrir les dommages sismiques par contrat.

Les pouvoirs publics ont assigné des objectifs à la protection des surfaces pour limiter le risque collectif imputable aux dangers naturels gravitaires. Un tableau synthétique à ce sujet, assorti d'explications, est fourni à l'annexe B (voir figure 15, page 63).

5.3. Planification intégrée et objectifs des mesures

Les entités assumant une responsabilité assignent des objectifs aux mesures qu'elles prévoient de prendre contre les dangers naturels. Elles se réfèrent aux objectifs de protection, mais elles ont le droit de les réexaminer et de les ajuster de manière motivée vers le bas ou vers le haut lors de l'optimisation réalisée dans le cadre de la planification intégrée des mesures. Tous les volets du développement durable sont essentiels dans ce processus.

Des organisations de droit privé, comme la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA), contribuent notablement, avec leurs normes, à la définition des exigences posées aux mesures de construction incluses dans un concept de sécurité. Certaines normes formulent même des objectifs de protection qui doivent être respectés par les maîtres d'ouvrages et par les spécialistes qu'ils mandatent.

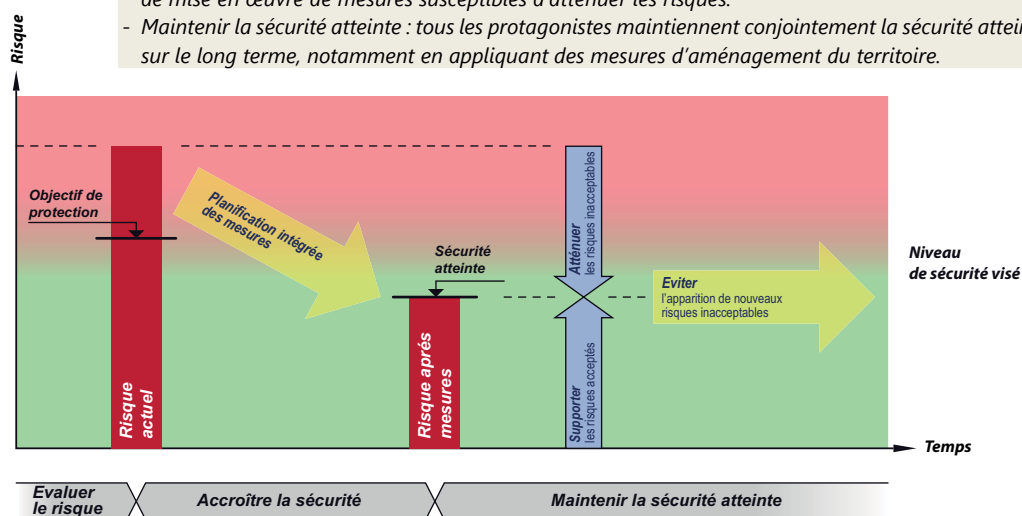
La figure 4 présente un exemple d'évolution de la sécurité face aux dangers naturels. Au départ, ni le niveau de sécurité proposé par PLANAT, ni l'objectif de sécurité concrétisé par les entités assumant une responsabilité ne sont atteints. Le risque dépasse le seuil de l'acceptable, si bien qu'il y a lieu d'intervenir. La planification intégrée des mesures qui s'ensuit implique tous les protagonistes dans un processus d'optimisation qui tient compte de tous les aspects du développement durable. Les mesures destinées à éviter l'apparition de nouveaux risques inacceptables sont planifiées et mises en œuvre le plus tôt possible.

Il est permis d'atteindre un niveau de sécurité supérieur à celui qui était visé, pour autant que cela soit justifié d'après les critères du développement durable. Le risque résiduel accepté est endossé, par exemple, par le propriétaire ou par les assurances.

Dans certains cas bien fondés, le niveau de sécurité atteint peut aussi être inférieur à celui qui était visé ; un risque résiduel supérieur est acceptable lorsqu'il est impossible d'atténuer le risque dans la mesure requise en appliquant des mesures durables.

Figure 4 : Démarche à suivre pour atteindre et pour maintenir le niveau de sécurité visé.

- Inventorier et évaluer les risques : les entités assumant une responsabilité examinent périodiquement s'il y a lieu d'intervenir en appliquant les objectifs de protection.
- Accroître la sécurité : tous les protagonistes participent à une démarche intégrée de planification et de mise en œuvre de mesures susceptibles d'atténuer les risques.
- Maintenir la sécurité atteinte : tous les protagonistes maintiennent conjointement la sécurité atteinte sur le long terme, notamment en appliquant des mesures d'aménagement du territoire.



5.3.1 De la réduction des risques au maintien du niveau de sécurité

Le déroulement chronologique de la gestion des risques, tel qu'il est synthétisé à la figure 4, comprend trois phases :

1. Évaluer les risques actuels et s'assurer qu'ils n'augmentent pas.
2. Ramener les risques existants au niveau de sécurité visé.
3. Garantir au moins le maintien du niveau de sécurité atteint sur le long terme.

Ces phases se distinguent par le fait que la réduction des risques induit une modification de la situation, alors que le niveau atteint doit ensuite être maintenu activement. Les tâches à accomplir et les mesures à mettre en œuvre varient donc au cours du temps.

Pour maintenir le niveau de sécurité atteint, il faut empêcher l'apparition de nouveaux risques inacceptables, préserver les investissements réalisés pour la sécurité, conserver un haut degré de conscience des dangers et garantir une haute disponibilité des organisations d'intervention en cas d'urgence. Ce sont là les tâches principales dans une économie dynamique en évolution permanente; c'est pourquoi, par exemple, la loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau mentionne en premier lieu l'entretien et la planification parmi les mesures à prendre.

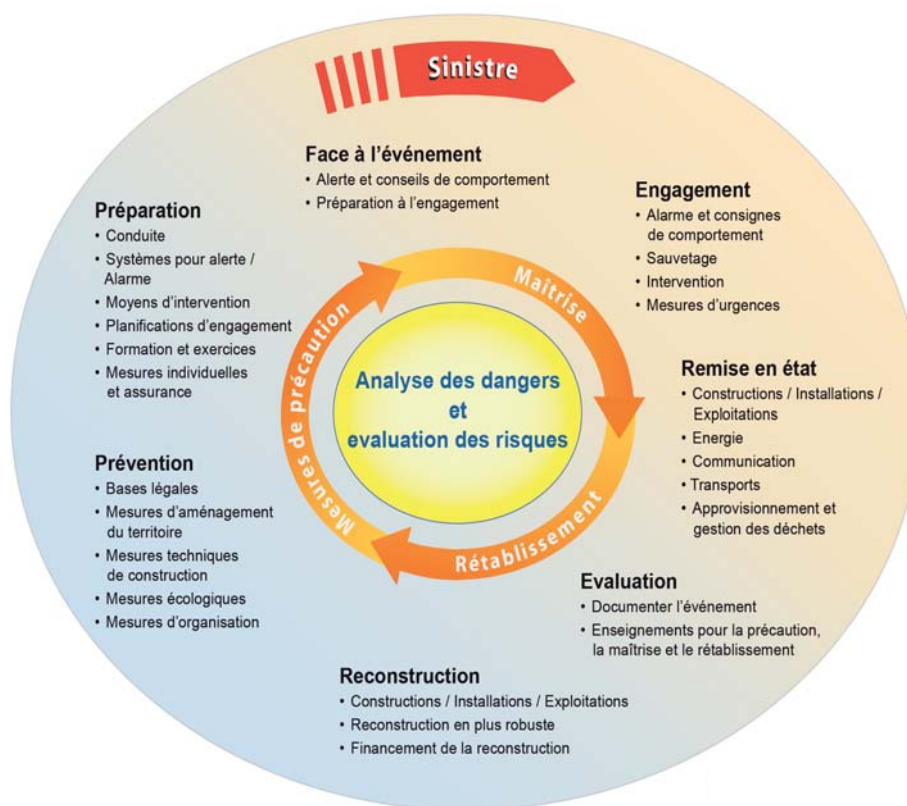
5.3.2 Planification intégrée des mesures

L'apparition de nouveaux risques n'est pas seulement prévenue en recourant à des instruments d'aménagement du territoire au sens classique d'un zonage approprié, mais aussi en imposant un règlement de construction et d'utilisation du sol dans les zones à bâtir en vigueur. Les risques sont amenés au niveau souhaité en utilisant le sol d'une manière appropriée dans le cadre d'un aménagement du territoire fondé sur les risques.

Le niveau de sécurité visé ne peut habituellement être atteint qu'en appliquant une palette de mesures – qui doivent être coordonnées entre elles. Lorsqu'il existe un important risque collectif, les pouvoirs publics, en règle générale, prennent l'initiative d'une *planification intégrale de mesures* et y associent rapidement d'autres protagonistes comme les propriétaires, les utilisateurs et les entités qui assument un risque. Le but consiste à rendre le risque résiduel supportable en respectant les principes du développement durable et de la proportionnalité.

Avant d'entamer la planification intégrale de mesures, il faut préciser les risques (situation de danger, utilisation du sol et estimation sommaire de la vulnérabilité des biens menacés). Les événements extrêmes seront aussi pris en considération. Cela permet d'éviter de constater dans une phase avancée du processus de planification qu'il aurait fallu assigner des objectifs supérieurs aux mesures en raison de la présence d'un risque élevé.

Figure 5 : Éventail des mesures relevant de la gestion intégrée des risques et phases au cours desquelles ces mesures sont appliquées (source : Office fédéral de la protection de la population).



De nombreuses mesures sont envisageables. Elles doivent être choisies et adaptées en fonction du bien à protéger, du type de danger et des moyens disponibles. Les différentes mesures contribuent chacune à un degré variable à l'atteinte du niveau de sécurité souhaité. Leur place dans les différentes phases de l'anticipation à la maîtrise des événements est exposée à la figure 5. On prendra en compte les mesures relevant de toutes les phases partielles (prévention, préparation, etc.) illustrées à la figure 5. De même que la meilleure protection contre le feu ne saurait se passer de sapeurs-pompiers, la meilleure prévention requiert des organisations d'intervention en cas d'urgence. Le but de la prévention et de la préparation (partie gauche de la figure 5) consiste à réduire les dommages éventuels et à limiter les dépenses immédiatement après l'occurrence d'un événement (partie droite de la figure 5).

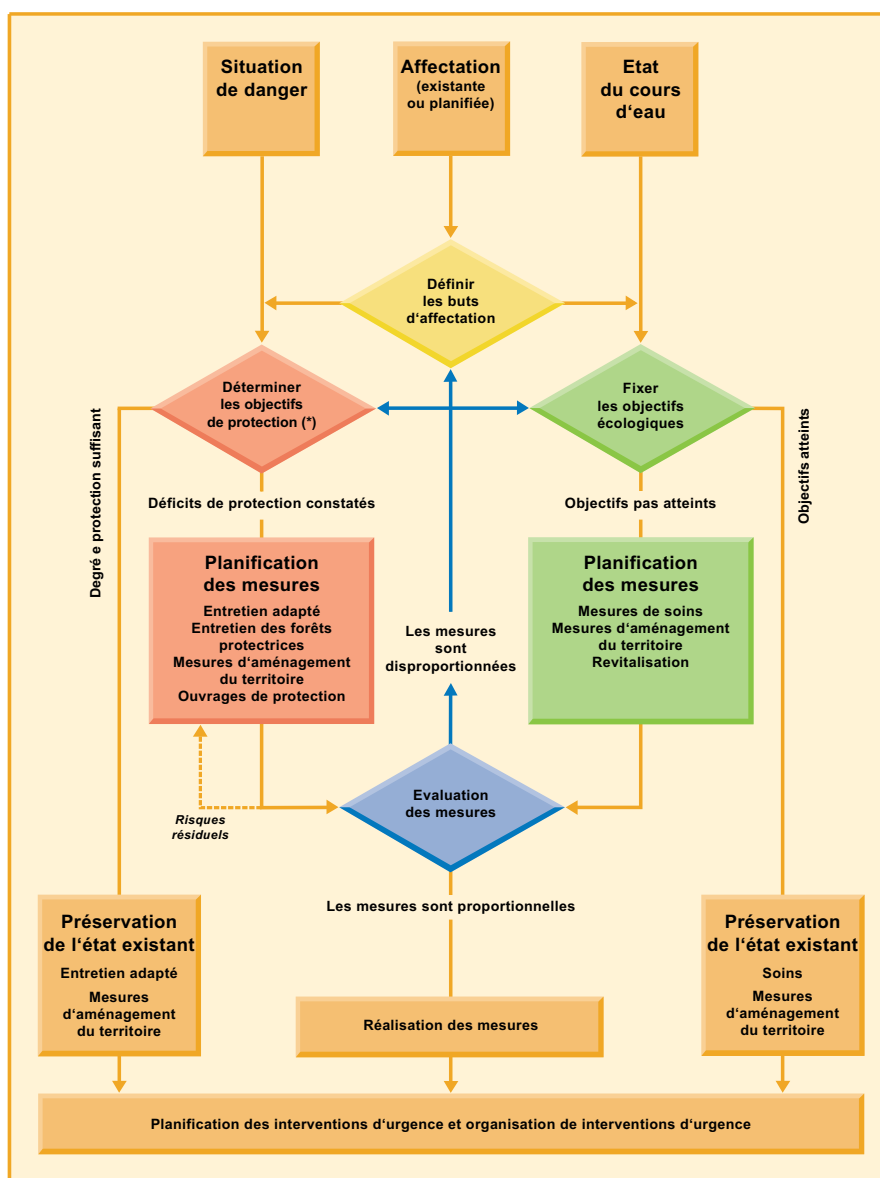
Objectifs des mesures

Les objectifs des mesures définissent ce que des mesures concrètes sont censées apporter. Ils peuvent être réexaminés, voire ajustés dans des cas fondés, au cours d'un processus d'optimisation (voir figure 6), d'entente entre les protagonistes et les entités qui assument le risque.

Pour concevoir une mesure, il faut d'abord déterminer l'événement (scénario) auquel elle devra s'opposer. La planification intégrale des mesures accordera une attention particulière aux événements extrêmes. Ils échappent à l'expérience de la plupart des citoyens et des spécialistes à cause de leur rareté et les forces qu'ils mettent en œuvre dépassent les moyens de la prévention individuelle. Il est alors essentiel que les pouvoirs publics planifient des mesures d'urgence. Leur but majeur des mesures d'urgence consiste à sauver des vies humaines et à préserver le fonctionnement des infrastructures vitales. Comme la probabilité d'occurrence des événements extrêmes est toujours liée à une grande incertitude, le risque qu'ils occasionnent ne peut guère être quantifié. Mais il faut tout de même impérativement les intégrer dans la planification.

Figure 6 : Planification intégrale des mesures dans le cas concret des crues (OFEG, 2001, p. 11).

(*) D'après la conception actuelle de PLANAT, c'est à ce stade que les objectifs des mesures sont énoncés. Ils se réfèrent eux-mêmes aux objectifs de protection.



Mesures de protection des personnes

La sécurité des personnes repose sur trois conditions :

- une connaissance du danger ;
- un lieu de séjour sûr ;
- un temps suffisant pour atteindre ce lieu sûr par ses propres moyens ou avec l'aide de tiers.

La mesure principale consiste donc à communiquer des informations au sujet du danger et des lieux de séjour sûrs. En cas d'événement, les personnes doivent se rendre à un endroit exempt de danger, mais elles s'en éloignent souvent, animées par d'autres intérêts. C'est ainsi qu'il n'est pas judicieux de se tenir dans une cave ou dans une voiture lors d'une crue.

L'évacuation permet de protéger efficacement les personnes et elle est réalisable à grande échelle, mais elle requiert, comme les ouvrages mobiles, un délai d'alerte qui n'est jamais donné pour certains dangers naturels (séisme, chute de pierres) et manque parfois pour d'autres dangers (avalanche, lave torrentielle). L'évacuation demande une organisation et une préparation psychologique, car il est difficile d'abandonner sa maison, même en cas de danger.

Mesures de protection des biens matériels

- Il faut veiller à ce que la responsabilité personnelle soit systématiquement assumée. Les propriétaires de bâtiments sont tenus de prendre, lors de la construction ou d'une extension, toutes les mesures de prévention exigibles afin que les risques ne croissent pas excessivement et que la sécurité de la plupart des bâtiments soit accrue sur le long terme. Si les normes et les conditions figurant dans l'autorisation de construire ne sont pas respectées, on ne peut pas s'attendre à ce que les dommages soient couverts par une assurance.
- Concernant les bâtiments existants, il est recommandé, lors d'un sinistre, d'appliquer des mesures proportionnées et de solliciter le conseil d'un service spécialisé ou d'une assurance. En présence d'un risque élevé, la prestation de l'assurance devra être réduite en cas de répétition du sinistre si les mesures exigibles n'ont pas été mises en œuvre.
- Tout bâtiment susceptible de subir d'importants dommages doit faire l'objet d'une étude de risque portant également sur les événements extrêmes. On examinera s'il est possible d'atténuer le risque encouru par l'ouvrage en prenant des mesures proportionnées et exigibles. Comme, en cas de crue, 50 % du montant total des dommages sont dus à 5 % des bâtiments, on peut s'attendre à ce que les dommages potentiels, et par conséquent les risques, soient réduits efficacement de cette manière. Les propriétaires ne sont en principe pas tenus de prendre des mesures, mais le risque d'interruption de l'exploitation, entre autres, les y incite souvent.
- Les dangers météorologiques ne peuvent pas être jugulés à la source, aussi faut-il suivre l'évolution du bâti. C'est ainsi que l'isolation actuelle des façades peut être à

l'origine de dommages inconnus jusqu'ici en cas de grêle ou d'inondation et que les ouvertures de fenêtres basses et les entrées de garages sont susceptibles d'accroître le risque de dommages en cas de fortes pluies. Les événements d'intensité ordinaire affectant de vastes surfaces touchent de nombreux bâtiments. Il incombe donc aux assurances de documenter et d'analyser l'évolution des dommages et de prendre des mesures conjointement avec les pouvoirs publics et les associations qui édictent des normes pour éviter des développements défavorables.

- Face aux dangers gravitaires, ce sont souvent les mesures mises en œuvre à la source qui sont les plus économiques pour les localités sujettes à des risques élevés. Les autorités aménagent le territoire en tenant compte des risques et prennent des mesures de protection des surfaces qui atténuent l'action des processus naturels.

La tâche des propriétaires de bâtiments consiste à en réduire la vulnérabilité. Ils sont responsables de toutes les mesures appliquées à leur objet.

Le rôle des assurances est double :

- D'une part, elles vérifient, lors de la conclusion du contrat ou lors d'un sinistre, si l'objectif des mesures devant être appliquées individuellement à l'objet assuré pour limiter le risque qu'il encourt a été respecté. Elles examinent le risque si possible avant d'octroyer l'autorisation de construire.
- D'autre part, elles participent à la formulation des objectifs de protection et des normes pertinentes afin de limiter l'accroissement du risque collectif. Il est nécessaire de suivre l'évolution des dommages et d'estimer le risque collectif pour être à même d'identifier assez tôt un tel développement. Les assurances doivent – dans une perspective collective – connaître aussi bien le montant des dommages attendus annuellement que la probabilité d'occurrence de différents montants de dommages. La mise en œuvre de cette démarche requiert une collaboration étroite avec la SIA et certains organismes publics.

Mesures de protection des infrastructures

La *Stratégie nationale de protection des infrastructures critiques* (PIC, 2012) préconise deux champs d'action pour protéger les infrastructures critiques d'intérêt national contre tous les types de menaces – donc pas seulement contre les dangers naturels. Ils s'appliquent par analogie à toutes les infrastructures importantes des cantons, des communes et des régions, ainsi qu'à celles qui appartiennent à certains groupements d'intérêts particuliers (voir chap. 4.2.2) :

- À l'échelon d'une infrastructure donnée, la stratégie demande essentiellement à son exploitant de s'impliquer personnellement dans la prévention. Il est chargé d'élaborer et d'appliquer un concept de protection intégral. Cela permet d'identifier et d'atténuer les risques spécifiques aux différentes infrastructures.
- À l'échelon d'un ensemble d'infrastructures, la stratégie fait souvent état d'un besoin de coordination des exploitants privés, mixtes et publics par une instance supérieure.

6. Perspectives

Le niveau de sécurité visé et les objectifs de protection correspondent à des aspirations de la société. Leur établissement peut avoir un impact considérable, notamment d'ordre économique. À l'heure actuelle, 2,9 milliards de francs sont alloués chaque année à la protection contre les dangers naturels en Suisse, à raison de 1,7 milliard par les assurances, les entreprises et les ménages et de 1,2 milliard par la Confédération, les cantons et les communes.

Pour atteindre et maintenir le niveau de sécurité recommandé par PLANAT, il est essentiel que toutes les entités impliquées assument leurs responsabilités. Elles doivent notamment utiliser le territoire et protéger les objets en tenant compte des dangers, entretenir les ouvrages de protection, adopter un comportement adapté au danger, gérer les connaissances, assurer la formation et le perfectionnement ou pratiquer la recherche et le développement.

La protection contre les dangers naturels est une tâche commune de longue haleine ; la sécurité doit être acquise par un travail conjoint. Le risque résiduel reste assumé solidairement, mais toutes les entités assumant un risque seront désormais conscientes de leur contribution respective.

Compte tenu des mutations sociales et climatiques, il y a lieu d'examiner régulièrement dans quelle mesure les buts sont atteints. Rien ne change plus vite que l'utilisation du territoire encore disponible. Gérer les dangers naturels en tenant compte des risques qu'ils entraînent, notamment lorsqu'on décide de l'affectation du sol est un devoir, mais aussi une chance pour la Suisse.

7. Bibliographie

- AEAI et al. (2014) : *Check-list pour la planification et la mise en œuvre de mesures de protection*. Berne. www.protection-dangers-naturels.ch (consultation du 20.01.2015).
- ARE, OFEG & OFEFP (2005) : *Recommandation – Aménagement du territoire et dangers naturels*. Berne.
- BD ZH (2008) : *Gebäudedefinition und -kategorien*. Merkblatt Gebäude- und Wohnungsregister des Kantons Zürich. Baudirektion Kanton Zürich. Zürich. Juni 2008.
- bpa (2013) : *Randonnées en montagne – La sécurité par monts et par vaux*. Berne.
- Canton de Berne (2010) : *Objectifs de protection contre les risques naturels gravitationnels*. Édition 2010. Groupe de travail « Dangers naturels » du canton de Berne. http://www.naturgefahren.sites.be.ch/naturgefahren_sites/fr/index/ueber_uns/ueber_uns/publikationen.as-setref/dam/documents/VOL/Naturgefahren/fr/Objectifs%20de%20protection_Canton%20de%20Berne_2010.pdf (consultation du 20.01.2015).
- Canton de Berne (2011) : *Dangers naturels sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre. Responsabilités et tâches des communes*. Édition 2011. Groupe de travail « Dangers naturels » du canton de Berne.
- Groupe de travail « Tremblements de terre et biens culturels » (2004) : *Rapport d'experts : Tremblements de terre et biens culturels*. Comité suisse de la protection des biens culturels. Berne.
- Hepperle, E. (2008) : *Schutzauftrag und Subventionierung bei Naturgefahren*. Rechtsgutachten. Bundesamt für Umwelt. Bern. [Résumé en français : *Mandat de protection et subventions en matière de dangers naturels*. Avis de droit. Office fédéral de l'environnement. Berne]
- Hepperle, E. (2011) : *Verfassungsrechtliche Grundlagen der Schutzgüter*. Ateliers de PLANAT concernant le modèle d'objectifs de protection. Rapport non publié. Zurich.
- Hepperle, E. (2011a) : *Grundrechtsschutz und Eigenverantwortung beim Schutz vor Naturgefahren*. In E. Hepperle (Hrsg.) : *Kernthemen der Bodenpolitik : Nachhaltige Entwicklung und Bodenausgleich* (S. 267-278). vdf Hochschulverlag. Zürich.
- Hess, J. (2008) : *Schutzziele im Umgang mit Naturrisiken in der Schweiz*. Abhandlung zur Erlangung des Titels Doktor der Wissenschaften der ETH Zürich. Diss. ETH Nr. 17956. Paru sous la forme de livre : Hess, J.T. (2011) : *Schutzziele im Umgang mit Naturrisiken in der Schweiz*, vdf Hochschulverlag. Zürich.
- IRGC (2005) : *Risk Governance. Towards an integrative approach*. International Risk Governance Council. White paper. Genève.
- Kanton Glarus (2001) : *Richtlinien zum Schutz vor Naturgefahren. Anhang Schutzziele gemäss Art. 13 Abs. 3*. Glarus. <http://www.gl.ch/documents/RichtlinienNaturgefahren.pdf> (consultation du 20.01.2015).

- Kanton St. Gallen (2008) : *Wegleitung zur Naturgefahrenanalyse. Kapitel 3. Objektkategorien und Schutzziele*. Naturgefahrenkommission St. Gallen. St. Gallen 1999, aktualisierte Fassung 2008.
- Kanton Zürich et al. (2010) : *Leitfaden Objektschutznachweis Naturgefahren Kanton Zürich. Hochwasser / Oberflächenabfluss*. Version 2011. Zürich.
- Marti, M. (2009) : *Erdbeben kommunizieren*. Lizentiatarbeit. Universität Zürich.
- OFEG (2001) : *Protection contre les crues des cours d'eau*. Directives. Berne.
- OFPP & PLANAT (2008) : *Aversion pour le risque. Développement d'instruments systématiques pour l'évaluation du risque et de la sécurité*. Rapport de synthèse. Berne.
- OFPP (2007) : *Premier rapport sur la protection des infrastructures critiques à l'attention du Conseil fédéral*. Berne, le 20.06.2007.
- OFROU & CFF SA Infrastructure (2008) : *Actions de chutes de pierres sur les galeries de protection*. Berne.
- OFROU (2012) : *Dangers naturels sur les routes nationales : concept de risque*. Édition 2012 V2.10. Berne.
- PIC (2012) : *Stratégie nationale pour la protection des infrastructures critiques du 27 juin 2012*. Feuille fédérale, pp. 7173-7196.
<http://www.admin.ch/opc/fr/federal-gazette/2012/7173.pdf> (consultation du 20.01.2015).
- PLANAT (2004) : *Stratégie « Dangers naturels en Suisse »*. Rapport de synthèse. Plate-forme nationale « Dangers naturels » PLANAT. Berne.
- PLANAT (2009a) : *Modèle d'objectifs de protection*. Plate-forme nationale « Dangers naturels » PLANAT. Berne.
- PLANAT (2009b) : *Erläuternder Bericht zum Schutzziel-Modell*. Unveröffentlichter Bericht. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT. Bern.
- PLANAT (2013) : *Niveau de sécurité face aux dangers naturels*. Plate-forme nationale « Dangers naturels » PLANAT. Berne.
- Plattner, Th. (2006) : *Risikoaversion als relevanter Faktor der Risikobewertung von Naturgefahren*. Abhandlung zu Handen der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich zur Erlangung des Titels Doktor der Wissenschaften. Diss. ETH Nr. 16931. Zürich.
- RS 431.841 : *Ordonnance sur le Registre fédéral des bâtiments et des logements*. État au 1^{er} janvier 2010.
- RS 451.31 : *Ordonnance sur la protection des zones alluviales d'importance nationale*. État au 1^{er} janvier 2008.
- RS 732.112.2 : *Ordonnance du DETEC sur les hypothèses de risque et sur l'évaluation de la protection contre les défaillances dans les installations nucléaires*. État au 1^{er} août 2009.

- RS 814.012 : *Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (ordonnance sur les accidents majeurs, OPAM)*. État au 1^{er} avril 2013.
- Rütsche, B. (2010) : *Rechtliche Aspekte von Schutzzielen*. Unveröffentlichtes Dokument zuhanden von risicare. 24.09.2010. Bern.
- Safety in Adventures (2013) : *Objectif de protection par rapport au client*. <http://www.safe-tyinadventures.ch/Web/fr/Schutzziel/Default.htm> (consultation du 20.01.2015).
- Schweizerischer Feuerwehrverband SFV (2014) : *Behelf « Einsatz bei Naturereignissen »*. Bern.
- Seiler, H. (1997) : *Recht und technische Risiken. Grundzüge des technischen Sicherheitsrechts*. vdf, Hochschul-Verlag, Zürich.
- SIA (2014) : *Actions sur les structures porteuses. Norme 261:2014*. Zurich.
- Siegrist, M., Gutscher, H., Orlow, P. & Yoker, Ü. (2004) : *Hochwassergefahr in der Schweiz : Risikobewusstsein in der Bevölkerung und die Implikationen für eine erfolgreiche Risikokommunikation*. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT. Biel.
- Swiss Re (2012) : *Les inondations en Suisse – un risque sous-estimé*. Swiss-Re. Zurich. http://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/planat_pdf/alle_2012/2011-2015/Swiss_Re_Hq_2012_-_Ueberschwemmungen_in_der_Schweiz.pdf (consultation du 20.01.2015).
- UE (2007) : *Directive 2007/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation*. Commission de la Communauté européenne. Bruxelles.
- Utelli, H.-H., Perren, B., Zünd, T., Blum, M. & Bänninger, P. (2011) : *Risikoanalyse Frutigen-Kandersteg (km 13.500 - km 33.700)*. Gefahren- und Risikoübersicht, Massnahmenplanung – Vorstudie. Technischer Bericht im Auftrag der BLS Netz AG. Impuls AG. Thun, 58 Seiten und zahlreiche Karten.
- Wilhelm, Ch. (1999) : *Naturgefahren und Sicherheit der Bevölkerung im Gebirge – oder : Von der Schicksalsgemeinschaft zur Risikogesellschaft*. Forum für Wissen 1999. WSL. Birmensdorf.

A Annexe : Cas concrets

A1 Cas I : Protection contre les crues du lac de Zurich, de la Sihl et de la Limmat

Auteurs : Carlo Scapozza, Matthias Oplatka et Dörte Aller

Contexte

Une grande partie de la ville de Zurich et de la vallée de la Limmat est située sur le cône d'alluvions de la Sihl, une zone naturellement sujette aux inondations. En 1910, une crue a causé d'importants dommages en ville de Zurich: de larges secteurs de la cité ainsi que la plaine furent submergés jusqu'à Schlieren. Depuis lors, Zurich a été largement épargnée par les événements de grande ampleur. Mais, pendant les crues de 2005, elle a échappé de justesse à de graves dégâts grâce à une évolution météorologique favorable. L'analyse de la Direction des travaux publics du canton de Zurich – représentée par le Service cantonal des déchets, de l'eau, de l'énergie et de l'air (AWEL) – qui s'en est suivie, a montré qu'il y a lieu d'intervenir dans le domaine de la protection contre les crues.

Il faut intervenir

La Direction des travaux publics a fait dresser la carte des dangers de Zurich en février 2009. Cette carte affiche surtout des zones de danger faible et résiduel sur le cône d'alluvions de la Sihl. La menace est occasionnée par un événement extraordinaire qui, s'il est étendu, implique généralement une faible profondeur d'eau. Par contre, on trouve, le long des ruisseaux, de nombreuses zones de danger moyen imputables à des événements de fréquence ou d'intensité supérieure.

Les risques sont très élevés, même s'il ne faut généralement craindre que des inondations de faible profondeur ou des événements extrêmement rares, à cause de la grande concentration de valeurs, de l'utilisation intensive des rez-de-chaussée et des sous-sols et de la vulnérabilité des objets. Il a fallu l'étude des risques pour révéler leur véritable ampleur.

La carte des dangers est exposée à la figure 7. Le long des ruisseaux et de la Sihl, des analyses des risques particulières – ne faisant pas l'objet de la présente description – ont été réalisées avant de passer à la planification des mesures de protection. Le canton de Zurich dispose en outre, depuis fin 2014, d'une carte des risques couvrant l'ensemble de son territoire (voir figure 8).

Figure 7 : Carte synoptique des dangers naturels affectant la ville de Zurich (extrait).

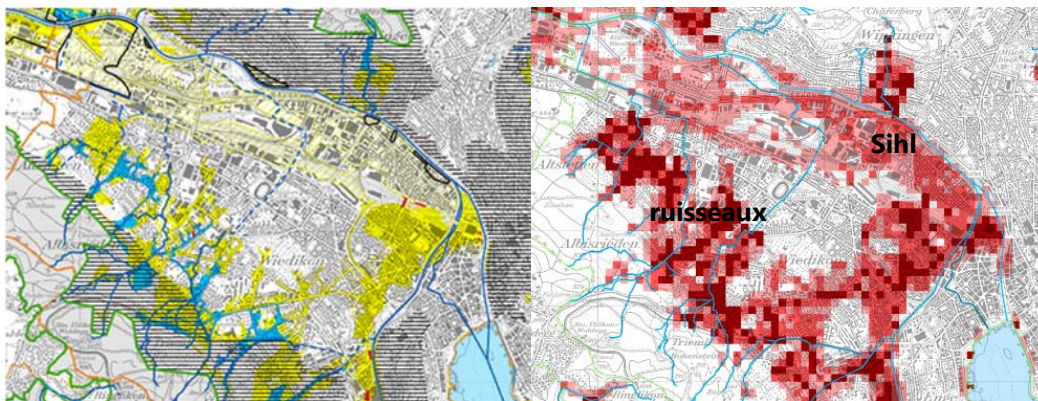
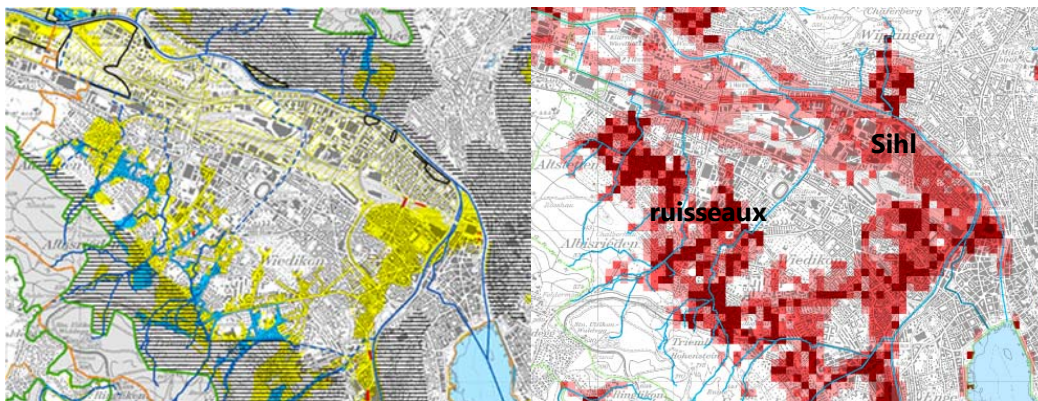


Figure 8 : Extrait concernant la ville de Zurich tiré de la carte cantonale des risques de crue. Le risque est d'autant plus élevé que le rouge est sombre. Il est fort au voisinage des ruisseaux et sur le cône d'alluvions de la Sihl, bien qu'on y attende « seulement » un événement extraordinaire de faible intensité.

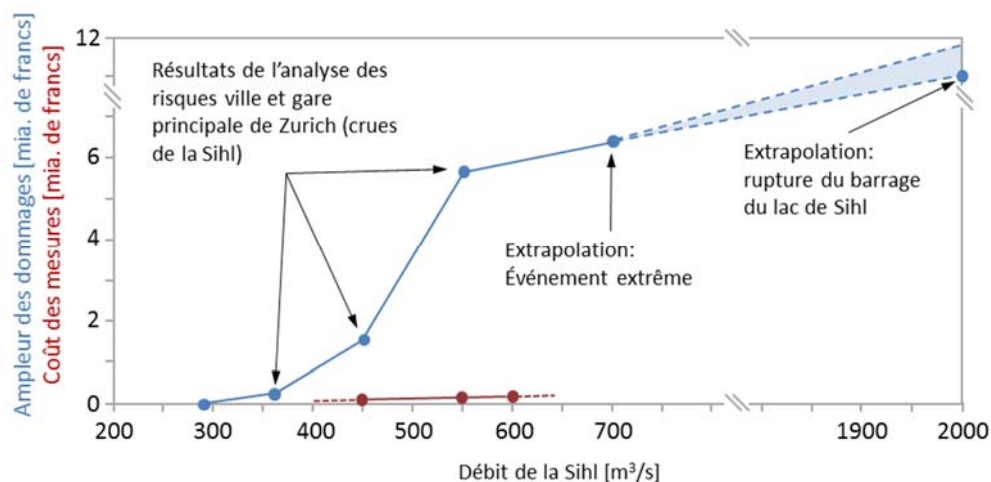


L'analyse des risques à la base des étapes ultérieures

La ville de Zurich a fait analyser les risques dans le périmètre d'inondation potentielle de la Sihl, sur recommandation et avec le suivi du Service cantonal des déchets, de l'eau, de l'énergie et de l'air (AWEL) et de l'Établissement cantonal d'assurance des bâtiments (GVZ). L'analyse a quantifié l'ampleur des dommages possibles dans la zone inondable de la Sihl et évalué en détail, dans tout l'espace urbain, quelque 800 objets présentant un risque particulier (infrastructures, objets importants pour l'intervention et le sauvetage, bâtiments abritant de nombreuses personnes, constructions spécialement menacées, objets de grande valeur matérielle ou immatérielle). Cette analyse des risques (voir encadré « Définition des objectifs ») a servi de base à la discussion entre les entités assumant une responsabilité qui a porté sur le niveau de sécurité à atteindre. Elles l'ont aussi utilisée pour fixer conjointement les objectifs de protection et les objectifs des mesures de protection planifiées.

L'analyse a révélé l'ampleur des risques dus aux crues de la Sihl en ville de Zurich : pour un débit entre 360 et 450 m³/s, il faut s'attendre à des dégâts matériels d'un montant allant jusqu'à 1,6 milliard de francs, alors qu'il devrait atteindre 5,7 milliards pour un débit de 550 m³/s.

Figure 9 : Ampleur des dommages attendus en ville de Zurich pour différents débits de crue de la Sihl. Au moment de l'étude, le débit de 450 m³/s correspondait à l'événement de période de retour égale à 300 ans et le débit de 550 m³/s à celui qui revient en moyenne tous les 500 ans. Des études plus récentes indiquent que la fréquence de ces événements serait supérieure. Pour la discussion, furent déterminants en premier lieu l'ampleur des dégâts ainsi que le rapport aux coûts respectifs des mesures pour les différents débits.



Les résultats de l'analyse des risques ont servi de base pour hiérarchiser et dimensionner judicieusement les mesures de protection. Ils ont aussi été très utiles aux principaux protagonistes dans leur communication (direction cantonale des travaux publics, établissement cantonal d'assurance des bâtiments, ville de Zurich). La direction des travaux publics en a tiré profit pour sensibiliser la population et les exploitants d'infrastructures touchés, les services cantonaux et fédéraux concernés ainsi que d'autres cantons et communes situés dans le même bassin versant au sujet des crues et de leurs effets possibles, en prélude à la réalisation à moyen ou à long terme de mesures sur la Sihl, le lac de Zurich et la Limmat. L'établissement cantonal d'assurance a pu les exploiter pour conseiller les propriétaires de bâtiments à construire ou à transformer et pour inciter les détenteurs d'objets existants qui présentent un risque particulier (p. ex. centres commerciaux ou parkings souterrains) à prendre des mesures de protection de leurs objets, notamment grâce au fait que l'utilité de ces mesures était attestée par des analyses de leur rapport utilité/coût. La ville de Zurich a quant à elle tiré parti des résultats obtenus pour sensibiliser la population urbaine concernée et les quatorze services municipaux impliqués dans la mise en œuvre de la carte des dangers.

La réussite passe par la collaboration entre les principaux protagonistes

La gestion des dangers naturels est une tâche interdisciplinaire dont l'accomplissement exige des cantons et des communes qu'ils y associent tous les principaux protagonistes. La communication et l'entente entre eux jouent un rôle crucial. La protection de la ville de Zurich contre les crues fait l'objet d'une collaboration étroite à plusieurs niveaux. Des représentants du canton et de l'établissement cantonal d'assurance (GVZ) siègent dans l'organisation chargée d'appliquer la carte des dangers de la ville de Zurich. La ville et le GVZ sont représentés au sein du comité de pilotage et de la direction générale du projet cantonal de protection contre les crues de la Sihl, du lac de Zurich et de la Limmat. Les diffé-

rentes administrations sont assistées par un coordinateur et par un conseiller en communication commun. Ces deux spécialistes externes assurent la coordination des activités et de la communication entre la ville et le canton.

La collaboration a débuté lorsque la direction des travaux a demandé à la ville de Zurich de désigner une centrale de coordination et de réaliser une analyse des risques. Pour la mener à bien, le canton a mis à la disposition de la ville un coordinateur externe lui assurant un soutien technique et organisationnel. La ville de Zurich bénéficiait d'une centrale de coordination motivée qui a associé à ses travaux treize autres services municipaux avec beaucoup d'engagement et de compétence. Le canton a conçu ses mesures en impliquant les autorités directement concernées, divers groupements d'intérêts et un groupe d'experts – soit plus de cent personnes. C'est ainsi que des représentants de tout le bassin versant et des riverains situés en aval ont été associés à la démarche.

La ville et le canton de Zurich ont élaboré leurs décisions d'une manière ouverte, en associant autant d'intéressés que possible, au lieu de simplement transmettre ces décisions.

Protagonistes

Canton de Zurich

Le canton de Zurich établit la carte des dangers et enjoint les communes de la mettre en œuvre. En tant que responsable de l'aménagement du lac de Zurich, de la Sihl et de la Limmat, il assume la fonction de maître de l'ouvrage dans le projet de protection contre les crues intitulé « Hochwasserschutz an Sihl, Zürichsee und Limmat ». Il dirige également l'organisation cantonale de conduite (kantonale Führungsorganisation, KFO). Le canton de Zurich vérifie les attestations concernant les mesures de protection des objets lorsque ceux-ci présentent un risque particulier ou se trouvent dans une zone de danger moyen ou élevé et il formule des conditions à respecter par leurs propriétaires. Il assume en outre une responsabilité en tant que propriétaire et exploitant d'infrastructures.

Ville de Zurich

La ville de Zurich assume une responsabilité en tant que propriétaire et exploitante d'infrastructures. Elle est responsable de l'aménagement des ruisseaux et compétente pour l'organisation en cas d'urgence et la planification des mesures d'urgence dans le périmètre urbain. Elle octroie les autorisations de construire et intègre la carte des dangers dans les plans d'affectation. Il lui incombe aussi de sensibiliser les intéressés.

Établissement d'assurance des bâtiments du canton de Zurich

Le GVZ conseille les propriétaires en matière de protection des objets et il est un interlocuteur important du service de la ville de Zurich qui délivre les autorisations de construire et de la section cantonale en charge du conseil et des autorisations.

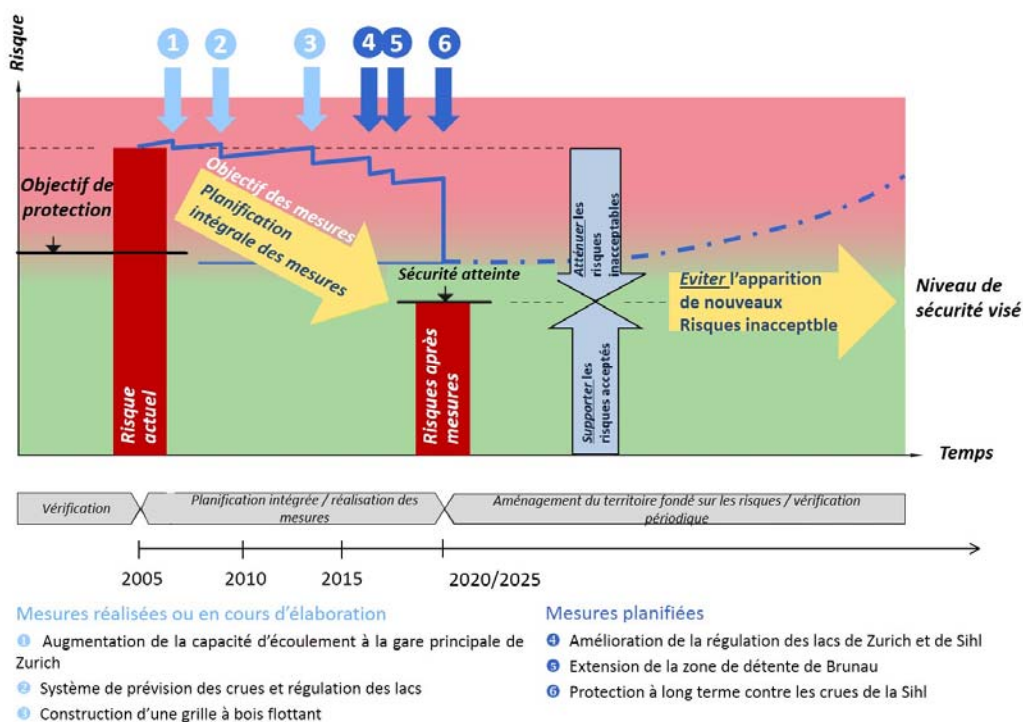
Propriétaires

Les propriétaires assument un risque et ils sont personnellement responsables de la sécurité liée à leur objet. Ils appliquent les mesures de protection des objets et les mesures figurant dans les plans d'urgence en étant conseillé, respectivement, par le GVZ et par l'instance de protection et de sauvetage de la ville de Zurich.

Gestion coordonnée des risques entre la ville et le canton

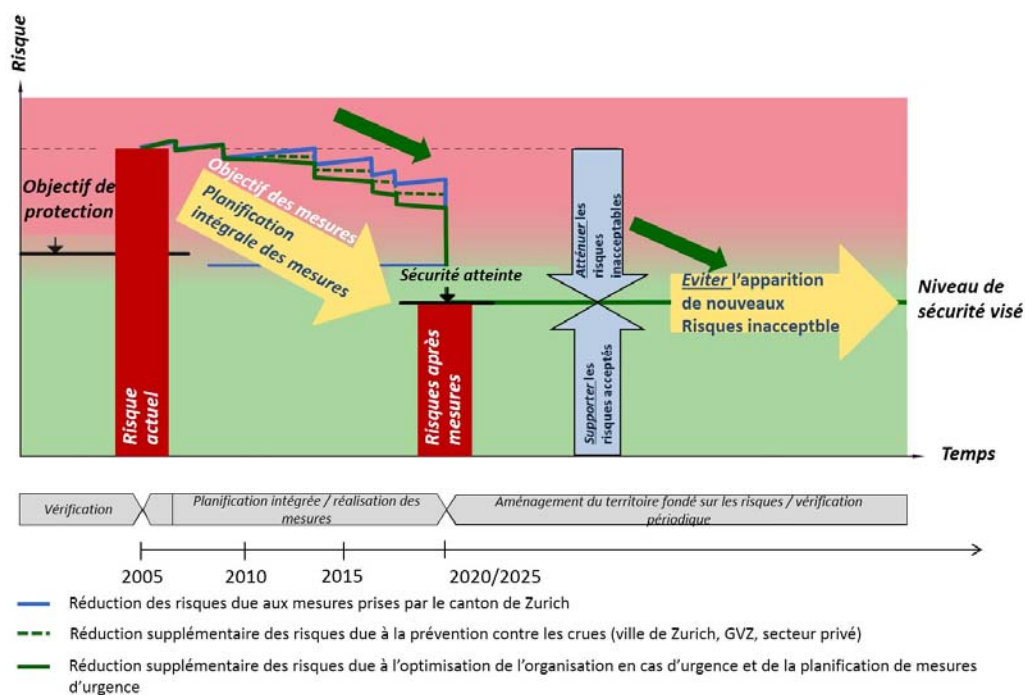
La gestion des risques est une tâche commune qui requiert une collaboration harmonieuse entre tous les protagonistes. La ville et le canton de Zurich ont évalué les risques et accordé leurs plans de mesures de protection lors d'échanges intenses impliquant aussi le GVZ. Notons que le fait de maintenir des secteurs libres de constructions ou de procéder à des déclassements ne suffit pas en raison de la grande densité d'urbanisation. Il s'est avéré que les mesures les plus efficaces pour diminuer les risques sont celles qui relèvent de l'aménagement des cours d'eau et de l'organisation. Elles présentent un rapport utilité/coût très favorable et offrent des opportunités d'améliorations dans d'autres domaines comme la valorisation des berges. La ville de Zurich, pour les ruisseaux qui traversent la cité, et le canton de Zurich, pour la Sihl, le lac de Zurich et la Limmat, visent donc essentiellement à **diminuer les dangers dus aux crues** en appliquant des mesures de construction et d'organisation. La figure 10 indique schématiquement la réduction des risques obtenue sur le cône d'alluvions de la Sihl grâce aux mesures prises à l'échelle cantonale (ligne bleue). Le canton souhaite que la ville de Zurich soit protégée à long terme, grâce à l'aménagement des cours d'eau, contre des crues de la Sihl d'un débit allant jusqu'à 600 m³/s (voir figure 9). Le choix des mesures a aussi tenu compte de risques « accessoires » imputables, par exemple, à la remontée de nappes phréatiques, au reflux dans des canalisations, à la difficulté d'évacuer certains périmètres et aux effets des mesures hors du secteur concerné.

Figure 10 : Réduction graduelle des risques grâce aux mesures de protection contre les crues mises en œuvre par le canton de Zurich sur la Sihl, le lac Zurich et la Limmat. En raison de la densification de l'utilisation du territoire et de la croissance des valeurs présentes dans la zone menacée, les risques tendent à augmenter à nouveau entre et après la réalisation des différentes mesures.



Les mesures relevant de la ville de Zurich, du GVZ et du secteur privé contribuent à **diminuer la vulnérabilité du tissu bâti**, si bien que les risques dus aux crues baisseront continuellement jusqu'à l'achèvement des mesures incombant au canton (voir figure 11). L'intégration de la carte des dangers dans la procédure d'octroi de permis de construire vise à éviter l'apparition de nouveaux risques dans la région menacée afin qu'elle ne soit exposée à aucun risque inacceptable. Le fait d'attirer l'attention des propriétaires sur la limite entre les risques acceptables et les risques inacceptables peut les inciter à assumer leur responsabilité personnelle. Certains propriétaires de biens-fonds et exploitants d'infrastructures ont donné le bon exemple en fixant des critères de vérification concrets concernant *les risques pour les personnes, les risques pour les biens et les risques liés à l'interruption d'exploitation*, comme base pour l'évaluation du besoin d'agir.

Figure 11 : Incidence des mesures de prévention contre les crues relevant de la ville de Zurich, de l'établissement cantonal d'assurance des bâtiments et du secteur privé sur l'évolution des risques.



Définition des objectifs

Niveau de sécurité visé

En sus des risques estimés concernant seulement les dommages directs aux bâtiments, aux infrastructures et aux biens mobiliers, d'autres éléments tels qu'interruption d'exploitation, risque pour les personnes lié à une négligence, qualité du site, dégât d'image, perte fiscale et facteurs influençant la fréquence des événements (changement climatique et nouvelles connaissances) ont aussi été considérés. Le niveau de sécurité visé en ville de Zurich a été fixé, d'une part, en se référant aux recommandations de PLANAT portant sur les personnes, les biens d'une valeur notable et l'environnement et, d'autre part, en se basant sur l'analyse des risques, la liste des objets spéciaux et les facteurs susmentionnés – qui ont montré que les risques étaient excessifs.

Objectifs de protection

Au vu de la grande ampleur des dommages potentiels et de la forte densité d'objets présentant un risque particulier, combinées avec le très bon rapport utilité/coût des mesures envisagées, le canton de Zurich a fixé comme objectif à moyen terme de protéger les objets se trouvant dans la zone inondable de la Sihl contre un événement extraordinairement rare (600 m³/s).

La ville de Zurich, en tant que propriétaire et exploitante d'infrastructures, a assigné des objectifs de protection face aux risques liés aux personnes, aux biens et aux interruptions d'exploitation afin de déterminer le besoin de protection de ses installations. Le but consiste généralement à protéger les bâtiments neufs et transformés contre les dommages dus aux événements de période de retour allant jusqu'à 300 ans et à déterminer de cas en cas la protection dont les objets spéciaux doivent bénéficier.

Principaux objectifs assignés aux mesures

Différentes mesures envisageables présentaient un rapport utilité/coût très favorable. Leurs objectifs ont été convenus dans le cadre d'un dialogue entre les protagonistes.

Mesures d'aménagement de la Sihl : ces mesures visent à éviter tout grave dommage lorsque le débit de la rivière atteint 600 m³/s. L'objectif a été fixé sur la base de la fonction des dommages présentée à la figure 9.

Planification de mesures d'urgence : les plans d'engagement des sapeurs-pompiers spécifiques à chaque objet spécial présentant un risque particulier du fait du nombre de personnes qu'il héberge ou de la menace qu'il fait peser sur l'environnement seront complétés à moyen terme par un volet consacré aux crues.

Protection des objets : les objectifs des mesures sont fixés en fonction de considérations au sujet des risques et, dans le cadre d'un dialogue entre les protagonistes, en tenant compte de la proportionnalité et de l'exigibilité de ces mesures. Le but consiste à prévenir les dommages aux bâtiments neufs et transformés dus aux événements de période de retour allant jusqu'à 300 ans en leur appliquant des mesures permanentes ou temporaires, alors que les objets spéciaux doivent être évalués individuellement. Il est prévu de soumettre les objets présentant un risque particulier du fait de leur grande valeur matérielle à un « quick-check » destiné à évaluer plus précisément les risques qu'ils encourent et l'efficacité des mesures de protection devant leur être appliquées. La ville de Zurich, en tant que propriétaire et exploitante d'infrastructures, étudie les risques liés aux personnes, aux biens et aux interruptions d'exploitation qui affectent ses installations, puis elle détermine les travaux à accomplir sur cette base.

Sensibilisation : tous les propriétaires concernés sont informés deux fois par écrit. De plus, les propriétaires d'objets spéciaux présentant un risque particulier et les exploitants d'infrastructures sont conviés à des séances d'information à propos des risques

liés aux crues dans la zone urbaine. Le but est de les sensibiliser durablement, notamment en projetant un film sur les dangers et les risques afférents aux crues et en faisant appel à leur responsabilité personnelle. Le GVZ conseille aussi les propriétaires qui souhaitent protéger des bâtiments existants contre les crues. Notons que 50 % des dommages en cas de crue pourraient être dus à 5 % de bâtiments de grande taille et hébergeant de nombreux biens. Le caractère proportionné et exigible des mesures de protection est examiné de cas en cas. Elles ne sont pas obligatoires.

Comment maintenir la sécurité atteinte ?

L'expérience montre que les dommages dus aux inondations peuvent souvent être évités à bon compte si les mesures nécessaires sont déjà incluses dans la conception et l'exécution des bâtiments. C'est pourquoi le service compétent de la ville de Zurich a intégré la prise en compte des dangers naturels dans la procédure d'autorisation de construire, d'entente avec l'AWEL et le GVZ. Le GVZ assiste les concepteurs et les propriétaires des bâtiments situés dans une zone de danger faible ou résiduel. Il prodigue des conseils au sujet des nouvelles constructions et des transformations dès le début de leur planification. La ville de Zurich indique donc le plus tôt possible aux spécialistes les possibilités de conseil à leur disposition. Les nouveaux bâtiments peuvent bénéficier d'une protection élevée sans majoration de coût si le danger de crue est pris en compte d'emblée. Ce danger est considéré depuis trois ans dans les nouvelles constructions et les transformations en ville de Zurich. Elles ne contribuent donc guère à l'accroissement des risques, et de nombreuses transformations réduisent même les risques existants.

La ville de Zurich a aussi incorporé la carte des dangers dans son règlement sur les zones et les constructions sous une forme contraignante pour les propriétaires. Son nouvel article 4a postule une gestion des dangers naturels tenant dûment compte des risques qui y sont associés. Il mentionne l'événement de période de retour égale à 300 ans comme critère de vérification des bâtiments normaux (sans les bâtiments spéciaux). Ce nouvel article procure à la ville de Zurich une meilleure base juridique dans ses efforts en vue d'éviter les risques.

Pour en savoir plus

Canton de Zurich – Mesures d'aménagement des cours d'eau et application de la carte des dangers : www.naturgefahren.zh.ch (en allemand, consultation du 20.01.2015).

Canton de Zurich – Carte cantonale des risques liés aux crues (y c. accès web-SIG) : www.awel.zh.ch/risikokarte (en allemand, consultation du 20.01.2015).

Ville de Zurich – Application de la carte des dangers : www.stadt-zuerich.ch/naturgefahren (consultation du 20.01.2015).

Série d'articles parue dans les numéros 2013/4 et 2014/1 de la revue « Eau énergie air », disponible en ligne : www.swv.ch (consultation du 20.01.2015)

- Integrales Risikomanagement für den Hochwasserschutz in der Stadt Zürich
- Umsetzung von Gefahrenkarten: Ein Beispiel aus der Praxis
- Risikoanalyse für ein Sihlhochwasser
- Daten der absoluten Wasserspiegellagen der Gefahrenkarte Stadt Zürich

A2 Cas II : Tronçon ferroviaire Frutigen – Kandersteg

Auteurs : Hans-Heini Utelli et Willy Eyer

Études et mesures visant à maintenir le niveau de sécurité des personnes

Le tunnel de base du Lötschberg est emprunté par des trains de voyageurs et de marchandises depuis la fin 2007. Mais le tronçon situé entre Frutigen et Kandersteg, immédiatement utilisable en cas de perturbation affectant le tunnel de base, a conservé un grand intérêt pour le trafic national et international. Ayant déjà fait l'objet d'importantes mesures, il reste néanmoins menacé par des chutes de pierres et de blocs, des éboulements, des inondations, des épandages d'alluvions, des dépôts de laves torrentielles et des avalanches (voir figure 12). La société BLS SA a l'intention d'assurer durablement une sécurité suffisante sur ce tronçon, aussi a-t-elle commandé une étude préliminaire (Utelli et al., 2011) visant à lui procurer une vue d'ensemble des risques existants et des mesures de protection requises.

Figure 12 : La rampe nord de la ligne du BLS est principalement menacée par des processus de chute entre Frutigen et Kandersteg.



Délimitation du périmètre

Cet exemple se réfère aux investigations réalisées entre les km 13.500 et 33.700. L'évaluation des dangers a considéré les bassins versants et les zones d'apport de tous les processus naturels susceptibles de toucher la voie ferrée. Le périmètre de l'étude, comprenant l'ensemble du secteur alpin de la ligne du côté nord du tunnel (rampe nord du Lötschberg), peut donc être qualifié de très vaste.

La taille du périmètre influence le risque individuel de décès du fait que l'« usager typique » (dans ce cas un pendulaire qui fait deux fois par jour le trajet Frutigen-Kandersteg) subit un risque cumulé d'autant plus grand que le tronçon parcouru est long.

Démarche suivie

L'étude a principalement consisté à :

1. Déterminer les zones d'apport et définir les scénarios applicables aux processus de chute, aux processus hydrologiques, aux avalanches et aux glissements de terrain.
2. Déterminer les actions prépondérantes le long de la voie ferrée sous la forme de cartes des intensités correspondant aux scénarios spécifiques.
3. Inventorier les dommages potentiels dans le détail (BLS Netz SA).
4. Déterminer les risques tronçon par tronçon pour chaque source de danger.
5. Évaluer les risques en fonction des objectifs de protection prescrits et assigner des priorités à la planification des mesures à mettre en œuvre.
6. Évaluer des mesures de protection de nature technique et organisationnelle.

Analyse des risques

L'analyse des risques a recensé les risques existants et les a comparés aux objectifs de protection. La planification des mesures s'est également fondée sur d'autres analyses détaillées, qui ont par exemple posé des priorités par tronçon et par source de danger (voir figure 13). Les types de dommages suivants ont été pris en compte :

1. Dommages aux personnes (passagers et personnel des trains) → risque pour les personnes.
2. Dommages dus au déblaiement et à la remise en état des voies et de l'infrastructure → risque pour les biens « déblaiement et remise en état ».
3. Dommages au matériel roulant → risque pour le bien « matériel roulant ».
4. Coût des bus de remplacement → risque d'indisponibilité.

Figure 13 : Le risque collectif affectant la voie ferrée est échelonné quantitativement entre le niveau faible (ligne vert clair) et très élevé (ligne rouge). Le pourtour des zones d'apport déterminantes est dessiné en brun.



La collision avec un train circulant en sens inverse survenant lors d'un déraillement a été évaluée, mais pas prise en compte dans l'analyse des risques.

Les risques collectifs pour les personnes, exprimés sous forme pécuniaire en appliquant la méthode des coûts marginaux, se montent à 845 000 francs par année (soit 0,17 victime par année pour un coût marginal de cinq millions de francs par victime) et les risques pour les biens à 478 000 francs par année.

La subdivision des risques selon les différents types de dommages montre une prédominance des risques pour les personnes imputables aux processus de chute (env. 55 % du total). Par contre, les avalanches et les processus hydrologiques occasionnent surtout des risques pour les biens, sous la forme de déblaiement et de remise en état de l'infrastructure. Les risques encourus par le matériel roulant sont globalement moindres (env. 15 % du total) ; ils sont surtout liés à la collision d'un train avec des matériaux éboulés. Les risques occasionnés par l'indisponibilité de la voie sont encore plus faibles (env. 6 %) ; ils sont surtout liés à l'obstruction de la voie par un événement.

Appréciation des risques

La stratégie du canton de Berne en matière de risque prévoit, pour les personnes, un objectif de protection correspondant au niveau de sécurité visé. Il en va de même pour la recommandation de PLANAT. Le risque individuel de décès ne doit pas être majoré de plus de 1×10^{-5} par les dangers naturels. Le canton de Berne précise en outre que cette valeur limite afférente aux voies de communication s'applique aux pendulaires qui parcourent un tronçon donné deux fois par jour. L'analyse des risques a montré que le risque de décès encouru par une personne qui transite deux fois par jour entre Frutigen et Kandersteg s'élève à 6×10^{-5} du seul fait des dangers naturels gravitaires. Ce risque est surtout imputable aux collisions, aux déraillements et aux impacts directs lors d'un processus de chute. Ni le niveau de sécurité visé, ni l'objectif de protection assigné aux personnes par le canton ne sont donc atteints. Il est par conséquent nécessaire d'intervenir pour diminuer le risque.

Planification de mesures

Il a été proposé de réaliser par étapes, au cours des prochaines années, une série de mesures d'un montant total de l'ordre de trois millions de francs. Seules celles qui ont un rapport utilité/coût > 1 ont été prises en considération.

Des mesures d'organisation ont aussi été examinées. Elles diminuent considérablement les risques pour les personnes, mais elles ont peu d'incidence sur la disponibilité de la voie ferrée.

Rapport utilité/coût

Le risque individuel de décès, important pour établir le besoin d'intervenir, ne joue plus guère de rôle dans les considérations relatives au rapport utilité/coût des mesures. Ce sont alors les risques collectifs pour les personnes exprimés sous forme pécuniaire, évoqués précédemment, et les risques pour les biens qui sont déterminants. Le coût annuel des mesures ne devrait pas en dépasser l'utilité annuelle. On a généralement admis que

les filets de protection ont une durée de vie (période d'amortissement) d'une cinquantaine d'années. Les analyses détaillées et les comparaisons entre les variantes indiquent, lorsque le budget est limité, quelles sont les mesures qui déploient le plus d'effet et réduisent les risques dans la plus grande mesure.

L'objectif de protection est-il atteint ?

D'un point de vue strictement numérique, le risque individuel de décès se monte à $1,5 \times 10^{-5}$ une fois toutes les mesures techniques et organisationnelles mises en œuvre. Mais il ne faut pas surestimer la précision de cet énoncé au vu des incertitudes affectant notamment les scénarios de danger, les périodes de retour des événements et les scénarios d'accident. Il n'est donc pas toujours possible de donner une réponse *fiable et définitive* à la question posée en titre. Mais la sécurité est en tout cas améliorée et on peut admettre ici, en dépit de toutes les incertitudes numériques, que l'objectif de protection relatif au risque individuel de décès est atteint. Il est important pour l'avenir de maintenir le niveau de sécurité en planifiant un entretien ciblé et de vérifier périodiquement si l'objectif de protection est toujours respecté.

B Annexe : Objectifs de protection

B1 Annexe : Les objectifs de protection en Suisse

Diversité des objectifs de protection appliqués en Suisse – Les protagonistes, leurs exigences et leurs recommandations

(liste non exhaustive, état en décembre 2014)

Protagonistes	Problématique	Types de dangers	Sources
Confédération			
PLANAT	Quel doit être le niveau de sécurité ?	Tous les dangers naturels	PLANAT (2013)
OFEV	Quels objectifs de protection doivent être visés par la protection contre les crues des cours d'eau ?	Crues	OFEV (2001), p. 17
ARE	Quels objectifs de protection doivent être atteints à l'aide de mesures de prévention par la gestion du territoire appliquées par les pouvoirs publics ?	Dangers naturels gravitaires	ARE, OFEV & OFEFP (2005), p. 19
OFROU / CFF	Actions de chutes de pierres sur les galeries de protection ?	Chutes de pierres	OFROU et al. (2008), p. 8
OFROU	Quel doit être le niveau de sécurité sur les routes nationales ?	Dangers naturels gravitaires	OFROU (2012), p. 61

Organisations nationales			
CFF	Objectifs de protection établis mais pas encore publiés		
AEAI	Quel doit être le niveau de sécurité des bâtiments face aux dangers naturels ?	Tous les dangers naturels	AEAI et al. (2014), p. 3 ; cf. annexe B2
SIA	Quel doit être le niveau de sécurité des structures porteuses des nouvelles constructions et des constructions existantes ? > Pas seulement la structure porteuse, mais aussi l'aptitude au service et l'aspect > Séismes : gradation par classes d'ouvrages > Normes applicables aux fenêtres, aux portes, etc.	Vent, neige, séismes	SIA (2014) : normes SIA 261 (nouvelles constructions) et SIA 269 (constructions existantes)
Normes suisses (SN)	Installations pour évacuation des eaux des biens-fonds - conception et exécution, avec gradation par classes d'ouvrages	Pluie	SN 592 000
Pool suisse pour la couverture des dommages sismiques	Critères de définition d'un sinistre assuré	Séismes	Intensité \geq VII selon l'échelle EMS-98 (échelle macrosismique européenne)
SIA	Critères de résistance à la grêle des lés d'étanchéité des toits plats	Grêle	SIA (2014) : norme SIA 280
Suisse Grêle (assurance)	Critères de définition d'un sinistre assuré	Grêle, sécheresse	www.hagel.ch (produits, CGA)
Fédération suisse des sapeurs-pompiers (FSSP)	Objectifs de protection pour les personnes engagées contre les dangers naturels	Tous les dangers naturels	SFV (2014)

Cantons (exemples, liste non exhaustive)			
BE	Quels objectifs de protection doivent être appliqués lors de la construction d'ouvrages de protection bénéficiant de fonds publics ?	Dangers naturels gravitaires	Canton de Berne (2010)
GL	Quels objectifs de protection doivent être appliqués lors de la construction d'ouvrages de protection bénéficiant de fonds publics ?	Dangers naturels gravitaires	Canton de Glaris (2001)
ZH	À quels objectifs de protection les nouvelles constructions et les transformations doivent-elles satisfaire dans les périmètres menacés par des crues ?	Crues	Canton de Zürich (2010)

Organisations cantonales (exemples, liste non exhaustive)			
GVZ	À quels objectifs de protection les nouvelles constructions et les transformations doivent-elles satisfaire dans les périmètres menacés par des crues ?	Dangers naturels gravitaires	Canton de Zürich et al. (2010), p. 11
GVA	Quels objectifs de protection doivent être appliqués aux installations solaires ?	Tempête, neige, grêle	www.gvg.gr.ch/data/downloads/file_1_585.pdf (en allemand)
GVTG	Quels objectifs de protection doivent être appliqués aux nouvelles constructions érigées dans un périmètre menacé ?	Dangers naturels gravitaires	www.umwelt.tg.ch/documents/leitfaden_objektschutz_i.o1355996565453.pdf , S. 7 (en allemand)

Communes (exemples, liste non exhaustive)			
Wengen	Quel doit être le niveau de sécurité des constructions dans les périmètres menacés ?	Dangers naturels gravitaires	Règlement de construction communal
Pontresina	Quel doit être le niveau de sécurité des constructions dans les périmètres menacés ?	Dangers naturels gravitaires	Règlement de construction communal
Braunwald	Quel doit être le niveau de sécurité des constructions dans les périmètres menacés ?	Dangers naturels gravitaires	Règlement de construction communal
La Frasse	Quel doit être le niveau de sécurité des constructions dans les périmètres menacés ?	Dangers naturels gravitaires	Règlement de construction communal

B2 Annexe : Objectifs de protection des bâtiments et des surfaces

B2.1 Introduction

Le niveau de sécurité visé est atteint grâce à l'apport de plusieurs entités assumant une responsabilité. L'importance des objectifs de protection et des objectifs des mesures ainsi que leurs interrelations sont illustrées ici à l'exemple de deux domaines (protection des bâtiments et protection des surfaces). Les objectifs de protection proposés par différents protagonistes nécessitent assurément une harmonisation qui doit encore être menée à bien par la PLANAT en collaboration avec les entités assumant une responsabilité.

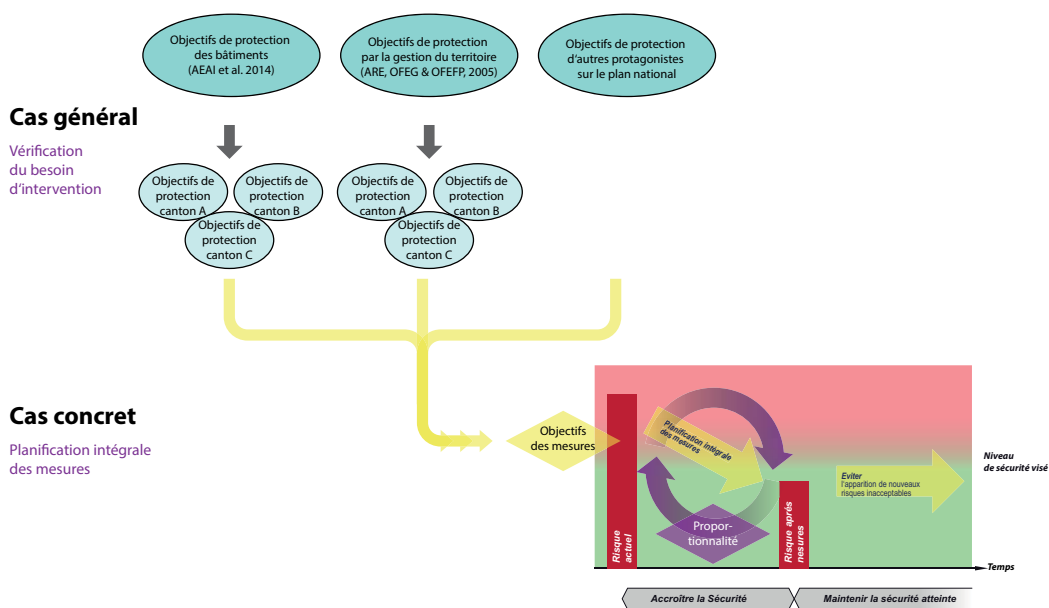
- La *protection des surfaces* vise à atténuer les risques existants en diminuant la fréquence ou l'intensité des dangers naturels gravitaires et à prévenir l'apparition de nouveaux risques inacceptables grâce à une utilisation du territoire tenant dûment compte des dangers et des risques. Elle relève essentiellement des pouvoirs publics. Des objectifs de protection relatifs à la prévention par la gestion du territoire sont largement répandus dans la pratique depuis de nombreuses années (voir le point B2.3). Les recommandations de la Confédération de 2005 ont été élaborées conjointement par les offices fédéraux du développement territorial (ARE), des eaux et de la géologie (OFEG) et de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP). Les objectifs de protection qu'elles préconisent ont été repris dans de nombreux cantons, parfois sous une forme légèrement modifiée.
- La *protection des bâtiments* vise à diminuer la vulnérabilité des bâtiments menacés, contribuant ainsi à éviter l'apparition de nouveaux risques inacceptables et à réduire les risques existants. Elle relève essentiellement de la responsabilité personnelle. Certains objectifs de protection des bâtiments (p. ex. contre le vent, les séismes, la neige, la grêle sur les toits plats et la pluie en lien avec l'évacuation des eaux des biens-fonds) figurent dans les normes de construction depuis plusieurs décennies. En 2014, l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI) a publié, conjointement avec les principaux protagonistes de la protection des bâtiments au plan national, une recommandation comprenant des objectifs de protection des bâtiments. Elle reprend les objectifs préexistants et propose des compléments pour combler les lacunes.

Les objectifs de protection des bâtiments et des surfaces se basent sur une expérience acquise durant de nombreuses années.

Les **objectifs de protection** quantifient le niveau de sécurité que certaines entités assumant une responsabilité souhaitent généralement atteindre dans leur domaine de compétence. Ils sont utilisés pour vérifier s'il y a lieu d'intervenir et pour énoncer les objectifs des mesures de protection (figure 14).

Les **objectifs des mesures** se réfèrent donc aux objectifs de protection, mais ils tiennent aussi compte du contexte concret dans lequel ils doivent s'appliquer. Ils décrivent l'apport de chaque mesure pour atteindre et maintenir le niveau de sécurité visé. Les objectifs des mesures peuvent être réexaminés et ajustés de manière motivée lors de l'optimisation réalisée dans le cadre de la planification intégrale des mesures.

Figure 14 : Relations entre les objectifs de protection généraux et les objectifs des mesures énoncés au stade de la planification concrète.



Il est notamment possible d'ajuster les objectifs des mesures dans les cas suivants :

- *Le niveau de sécurité visé peut être atteint en appliquant des mesures proportionnées*
La mise en œuvre des interventions requises implique que certains protagonistes réalisent des mesures dépassant les objectifs alors que d'autres ont des possibilités limitées.
- *Le niveau de sécurité visé ne peut pas être atteint en appliquant des mesures proportionnées*
Si les entités assumant une responsabilité sont d'accord, il est possible d'abaisser les objectifs de protection concrets et d'accepter des risques résiduels supérieurs. Le fait d'assumer ces risques supérieurs devient alors une mesure supplémentaire.
- *Le niveau de sécurité visé peut être dépassé en appliquant des mesures proportionnées*
Il peut alors être judicieux de fixer des objectifs de protection plus élevés.

B2.2 Objectifs de protection des bâtiments

Celui qui construit un nouveau bâtiment ou utilise un bâtiment existant tire profit d'une opportunité et modifie en même temps l'état des risques (individuels et collectifs), car ces constructions sont exposées à différents dangers naturels. L'ampleur des risques encourus peut être estimée. Les recommandations de protection des objets contre les dangers naturels de l'AEAI⁴ et le concept de risque de PLANAT proposent notamment des méthodes pour ce faire (voir les cas présentés à l'annexe A). On peut y ajouter PreventBuilding⁵ depuis peu. Ces méthodes applicables pour étudier des mesures proportionnées et exigibles et pour tenir compte d'autres conditions-cadres permettent de déterminer le risque acceptable. Dans la plupart des cas, l'investissement est réduit si l'on se réfère aux objectifs de protection recommandés (voir figure 15).

Figure 15 : Objectifs de protection assignés aux bâtiments d'après AEAI et al. (2014)

... dans la domaine <u>avec</u> dispositions juridiques et normatives		
Tempêtes	Jusqu'à des vents se produisant une fois tous les 50 ^e ans	<ul style="list-style-type: none"> - Le bâtiment ne s'effondre pas - Pas de dommages aux murs extérieurs ni à la toiture - Pas d'éléments de construction arrachés
Crues	Jusqu'à des inondations se produisant une fois tous les 300 ^e ans	<ul style="list-style-type: none"> - Le bâtiment no flotte pas - Pas de rupture des murs extérieurs ni des dalles - Pas d'infiltration dans le bâtiment, pas même dans les espaces souterrains⁶
Pression et glissement de la neige	Jusqu'à des épaisseurs de neige relevées une fois tous les 50 ^e ans	<ul style="list-style-type: none"> - Le toit et les murs extérieurs no s'effondrent pas - Pas d'avant-toits arrachés ni de vasistas ou d'installations solaires cassés, pas même à cause du glissement de la neige
Glissements de terrain, avalanches, chutes de pierres, etc	Jusqu'à des processus de chute se produisant une fois tous les 300 ^e ans	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de dégâts au bâtiment - Le bâtiment protège les personnes qui s'y trouvent
Tremblements de terre	Jusqu'à des tremblements de terre se produisant une fois tous les 475 ^e ans	<ul style="list-style-type: none"> - Uniquement des dommages réduits au bâtiment (fissures tolérées) - Le bâtiment protège les personnes qui s'y trouvent
... dans la domaine <u>sans</u> dispositions juridiques et normatives		
Grêle	Jusqu'à des tempêtes de grêle se produisant une fois tous les 50 ^e ans	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de dégâts aus façades, ni à la toiture ainsi qu'aux éléments qui y sont fixés (installation solaire, etc.)
Eaux de surface	Jusqu'à des niveaux d'eaux de surface relevées une fois tous les 100 ^e ans	<ul style="list-style-type: none"> - Le bâtiment no flotte pas - Pas de rupture des murs extérieurs ni des dalles - Pas d'infiltration dans le bâtiment, pas même dans les espaces souterrain

Ces objectifs de protection des bâtiments ont valeur de recommandations, formulées conjointement par un groupe de protagonistes actifs dans le secteur du bâtiment (Association des établissements cantonaux d'assurance incendie, Association suisse d'assurances, Société suisse des ingénieurs et des architectes, Swiss Engineering, Union des banques cantonales suisses, Association suisse des propriétaires fonciers). Ils se basent sur des analyses des dommages et des risques et sur des mesures appliquées à d'innombrables bâtiments. Certains d'entre eux sont déjà inscrits depuis longtemps dans des lois et des normes et d'autres sont mis en œuvre depuis quelques années. Ils s'appliquent aux

⁴ Recommandations de l'AEAI *Protection des objets contre les dangers naturels gravitationnels* et *Protection des objets contre les dangers naturels météorologiques* (<http://vkf.ch/VKF/Downloads?lang=fr-CH>)

⁵ PreventBuilding : logiciel assistant l'estimation des risques et du rapport utilité/coût de mesures de protection (Fondation de prévention des établissements cantonaux d'assurance : www.prevent-building.ch)

bâtiments normaux sujets à un risque normal. Quelques normes assignent des objectifs de protection différenciés aux classes d'ouvrages revêtant une fonction particulière.

Pour les nouveaux bâtiments, les objectifs des mesures se réfèrent aux objectifs de protection recommandés. S'ils sont pris en compte dès le début de la conception, ils n'engendrent aucune majoration du coût, ou alors celle-ci est faible, respectivement exigible. Lorsque le surcoût est trop important, il faut étudier si, somme toute, le terrain est approprié en regard de l'usage qu'il est prévu d'en faire. Pour les transformations et les assainissements, les objectifs de protection des bâtiments servent de critères afin de déterminer si le risque existant peut être ramené à un niveau acceptable en appliquant des mesures proportionnées et exigibles.

Lorsqu'il y a des raisons de penser au début de la phase de planification qu'il existe un **risque élevé**, il faut analyser s'il est judicieux d'assigner un objectif supérieur aux mesures. C'est par exemple le cas lorsqu'un sous-sol ou un rez-de-chaussée menacé par un danger naturel gravitaire doit accueillir une grande densité de personnes ou de biens, ou lorsqu'une façade est très vulnérable à la grêle.

Lorsque le **risque est très faible** (en incluant les événements rares), les objectifs des mesures individuelles concrètes peuvent être ajustés vers le bas.

Pour en savoir plus

Association des établissements cantonaux d'assurance incendie, Association suisse d'assurances, Société suisse des ingénieurs et des architectes, Swiss Engineering, Union des banques cantonales suisses, Association suisse des propriétaires fonciers (2014) : *Checklist pour la planification et la mise en œuvre de mesure de protection*. Berne.

www.protection-dangers-naturels.ch (consultation du 20.01.2015).

Normes de construction

- Diverses normes SIA : 260 ss., 280, 270 ss., 318, etc.
- SN 592 000 : Installations pour évacuation des eaux des biens-fonds (rangées par classes d'ouvrages)

B2.3 Objectifs de protection des surfaces

Les pouvoirs publics, tirant les enseignements des crues de 1987, appliquent des **objectifs de protection différenciés** dans la gestion des risques naturels. Ces objectifs de protection correspondent au niveau de sécurité visé pour différentes utilisations du territoire. Ils décrivent l'intensité tolérable en regard de la probabilité d'occurrence d'un événement. Ils sont placés plus ou moins haut selon la catégorie d'objets menacés. L'objectif de protection est plus élevé lorsqu'il concerne des biens d'une valeur notable que des biens d'une valeur modeste revêtant un faible potentiel de dommages.

La première **matrice des objectifs de protection** échelonnée en fonction de la catégorie d'objets menacés a été conçue pour traiter les dangers hydrologiques suite aux intempéries qui ont touché le canton d'Uri en 1987 (Kanton Uri, 1992). Elle a fait ses preuves dans la planification des mesures de protection après avoir succédé aux *Exigences posées à la protection contre les crues '95* de l'ancien Office fédéral de l'économie des eaux (OFEE, 1995) et aux directives de *Protection contre les crues des cours d'eau* émanant de l'ancien Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG, 2001).

Une matrice des objectifs de protection plus différenciée et généralement applicable à tous les dangers naturels est proposée dans la publication *Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren* de l'ancien Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP, 1999). Elle a été reprise sous une forme adaptée, comme matrice des objectifs de protection destinée à la prévention par l'aménagement du territoire, dans la recommandation *Aménagement du territoire et dangers naturels* (ARE, OFEG & OFEFP, 2005) (voir figure 16).

Plusieurs cantons (p. ex. Saint-Gall, Glaris, Lucerne, Berne et les Grisons), se fondant sur les publications de la Confédération, ont repris ce schéma et en ont partiellement fait un standard par l'intermédiaire de décisions des Conseils d'État respectifs. Dans son arrêt du 11 décembre 2008 concernant le « Projekt Hochwasserschutz Linth 2000 », le Tribunal fédéral a aussi confirmé le fait qu'en principe, un niveau de protection contre les crues différencié est applicable en Suisse.

Figure 16 : Matrice des objectifs de protection destinée à la prévention par la gestion du territoire, tirée de ARE, OFEG & OFEFP (2005). Aide à la lecture : dans les regroupements d'habitations (catégorie d'objets 3.2), l'objectif est une protection complète face aux événements d'une période de retour inférieure ou égale à 100 ans. Pour les événements d'une période de retour comprise en 100 et 300 ans, de faibles intensités sont acceptables. Pour les événements encore plus rares, des intensités moyennes sont tolérables.

Legende

	= vollständiger Schutz	= keine Intensität zulässig	= 0
	= Schutz vor mittleren und starken Intensitäten	= schwache Intensität zulässig	= 1
	= Schutz vor starken Intensitäten	= mittlere Intensität zulässig	= 2
	= fehlender Schutz	= starke Intensität zulässig	= 3

Objektkategorie

Schutzziele

Nr.	Sachwerte	Infrastruktur-Anlagen	Naturwert	Wiederkehrperiode (Jahre)			
				1-30 häufig	30-100 selten	100-300 sehr selten	>300 extrem selten
1		Berg- und Skitouren- routen (gemäss Karten SAC u.a.)	Naturlandschaften				
2.1		Kommerzielle Wander- wege und Loipen, Flur- wege, Leitungen von kommunaler Bedeutung					
2.2	Unbewohnte Gebäude (Remisen, Weidescheu- nen u.a.)	Verkehrswege von kommunaler Bedeu- tung, Leitungen von kommunaler Bedeutung	Wald mit Schutz- funktion, landwirt- schaftlich genutztes Land				
2.3	Zeitweise oder dauernd bewohnte Einzelgebäu- de und Weiler, Ställe	Verkehrswege von kantonaler oder grosser kommunaler Bedeu- tung, Leitungen von nationaler Bedeutung, Bergbahnen, Zonen für Skiabfahrts- und -übungsgelände	Wald mit Schutzfunkti- on, sofern er geschlos- sene Siedlung schützt				
3.1		Verkehrswege von nationaler oder grosser kantonaler Bedeutung, Ski- und Sessellifte					
3.2	Geschlossene Sied- lungen, Gewerbe und Industrie, Bauzonen, Campingplätze, Frei- zeit- und Sportanlagen	Stationen diverser Beförderungsmittel					
3.3	Sonderrisiken bzw. besondere Schaden- anfälligkeit oder Sekundärschäden	Sonderrisiken bzw. besondere Schaden- anfälligkeit oder Sekundärschäden		Festlegung fallweise			

Pour en savoir plus

ARE, OFEG, OFEFP (2005) : *Recommandation – Aménagement du territoire et dangers naturels*. Berne.

<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00806/index.html?lang=fr>

(consultation du 20.01.2015)

BUWAL (1999) : *Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren. Methode / Fallbeispiele und Daten*. Umweltmaterialien Naturgefahren Nr. 107/I und II. Bern.

www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00131/index.html?lang=de (consultation

du 20.01.2015)

Kanton Uri (1992) : *Richtlinie für den Hochwasserschutz*. 9. Juni 1992.

OFEE (1995) : *Exigences posées à la protection contre les crues '95*. Dépliant de l'Office fédéral de l'économie des eaux. Berne.

OFEG (2001) : *Protection contre les crues des cours d'eau*. Directives. Berne.

www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00804/index.html?lang=fr (consultation

du 20.01.2015)

Schweizerisches Bundesgericht, Urteil vom 11. Dezember 2008 : *Projekt Hochwasserschutz Linth 2000, Teilprojekt Linthkanal. Sammlung der Entscheidungen des Schweizerischen Bundesgerichts*. I. Öffentlich-rechtliche Abteilung, Beschwerde in öffentlich-rechtlichen Angelegenheiten 1C.148/2008.

http://relevancy.bger.ch/php/aza/http/index.php?lang=de&type=highlight_simple_query&page=2&from_date=&to_date=&sort=relevance&insertion_date=&top_subcollection_aza=all&query_words=linth&rank=12&azaclir=aza&highlight_docid=aza%3A%2F%2F11-12-2008-1C_148-2008&number_of_ranks=18 (consultation du

20.01.2015)

C Annexe : Déroulement du projet

2008 : Rapport final de la phase I – Objectifs de protection

Auteurs

- Anne Eckhardt (Basler & Hofmann)
- Hans-Rudolf Keusen (GEOTEST AG et PLANAT)
- Thomas Bonk (Ludwig Maximilians Universität München)
- Josua Raster (Basler & Hofmann)
- Michèle Marti (Basler & Hofmann)
- Peter Zwicky (Basler & Hofmann)
- Thomas Egli (Egli Engineering, directeur général du projet PLANAT)

2009 : Rapport final de la phase II – Modèle d'objectifs de protection

Auteurs

- Anne Eckhardt (risicare GmbH)
- Hans-Rudolf Keusen (GEOTEST AG et PLANAT)
- Andreas Bachmann (ethik im diskurs)
- Josef Hess (canton d'OW)
- Klaus Peter Rippe (ethik im diskurs)
- Michèle Marti (risicare GmbH)
- Peter Zwicky (Basler & Hofmann)
- Thomas Egli (Egli Engineering, directeur général du projet PLANAT)

Conseil

Heinrich Buri (canton de BE), Olivier Lateltin (Union intercantonale de réassurance), Olivier Overney (OFEV), Peter Schmid (canton d'UR), Christian Wilhelm (canton des GR)

2011 : Objectifs de protection contre les dangers naturels – Modèle d'objectifs de protection et recommandations (projet)

Auteurs

- Anne Eckhardt (risicare GmbH)
- Hans Rudolf Keusen (GEOTEST et PLANAT)
- Michèle Marti (risicare GmbH)

Conseil

Philippe Arnold (OFROU), Michael Bründl (SLF), Heinrich Buri (canton de BE), Thomas Egli (Egli Engineering, directeur général du projet PLANAT), Willy Eyer (canton de FR et PLANAT), René Graf (canton de LU), Claudia Guggisberg (ARE), Erwin Hepperle (EPFZ), Josef Hess (LAINAT), Olivier Overney (OFEV), Andreas Schild (OFAG), Christoph Werner (OFPP et PLANAT), Hans Peter Willi (OFEV), Christian Wilhelm (canton des GR)

2013 : Niveau de sécurité face aux dangers naturels

Auteur et éditeur

- Plate-forme nationale « Dangers naturels » PLANAT
Andreas Götz, Dörte Aller, Marco Baumann, Christoph Baumgartner, Gian Reto Bezzola, Bernard Biedermann, Willy Eyer, Laurent Filippini, Claudia Guggisberg, Christian Hofer, Thomas Huwyler, Valérie November, Olivia Romppainen-Martius, Bruno Spicher, Sarah Springman, Christoph Werner, Martin Widmer, Markus Zimmermann ; Wanda Wicki et Astrid Leutwiler (toutes deux membres du secrétariat de PLANAT)

Rédaction

- Anne Eckhardt (risicare GmbH)

Conseil

Thomas Egli (Egli Engineering AG), Armin Petrascheck (conseiller en gestion des eaux), Hans Kienholz (KiNaRis)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT
Plate-forme nationale «Dangers naturels»
Piattaforma nazionale «Pericoli naturali»
National Platform for Natural Hazards

Plate-forme nationale «Dangers naturels» PLANAT
Office fédéral de l'environnement OFEV
CH-3003 Berne
Téléphon: +41 58 464 17 81
www.planat.ch