



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes OFROU

## **DIRECTIVE**

# **GESTION DES DANGERS NATURELS SUR LES ROUTES NATIONALES**

---

*Édition 2014 V1.10  
ASTRA 19003*

## Impressum

### Auteurs / Groupe de travail

Bernard Gogniat	(OFROU N-SFS, président)
Philippe Arnold	(OFROU I-FU)
Matthias Folly	(OFROU I-FU)
Alain Jeanneret	(OFROU N-SFS)
Reto Siegenthaler	(OFROU I-B OpSi)
Urban Rieder	(OFROU I-filiale de Thoune)
Urs Vollmer	(OFROU I-filiale de Zofingue)
Luuk Dorren	(OFEV, division prévention des dangers)
Thomas Egli	(PLANAT, coordination des recherches)
Selina Alioth	(IMPULS AG)
Hans-Heini Utelli	(IMPULS AG)

### Traduction

Geotechnisches Institut AG	(version originale en allemand) (traduction en français)
Abenis AG	
Services linguistiques de l'OFROU	(traduction en italien)

### Editeur

Office fédéral des routes OFROU  
Division réseau routier N  
Standards et sécurité de l'infrastructure SSI  
3003 Berne

### Diffusion

Le document est téléchargeable gratuitement sur le site [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).

© OFROU 2014

Reproduction à usage non commercial autorisée avec indication de la source.

## Avant-propos

Le réseau des routes nationales est plus ou moins directement touché par les dangers naturels. Au sein du DETEC, l'OFEV est l'autorité de référence en matière de dangers naturels et préconise la mise en place de concepts de gestion intégrale des risques et de planification de mesures de protection.

En conséquence, l'OFROU a élaboré ses propres standards, applicables aux routes nationales. Il s'agit de gérer de façon objective et transparente la planification, l'étude et la réalisation de mesures de protection ainsi que le suivi des mesures réalisées, en phase d'exploitation.

La vision de l'OFROU se base sur un processus intégral incluant un concept de risques, mis en parallèle avec le cycle de vie d'un ouvrage, en accord avec l'organisation de l'OFROU.

La directive ASTRA 19003 « Gestion des dangers naturels sur les routes nationales » est fondée sur ce processus intégral. Elle en décrit les étapes et définit les responsabilités des entités organisationnelles de l'OFROU concernées.

La directive est un outil de travail destiné à l'OFROU et aux ingénieurs spécialisés. Elle assure un traitement uniforme et complet de la thématique (unité de doctrine) sur l'ensemble du réseau des routes nationales. Elle ambitionne, dans le domaine des dangers naturels, de répondre avec proportionnalité aux enjeux techniques, économiques, environnementaux et sociétaux, en faveur d'un objectif global de sécurité.

La directive traite enfin des aspects liés à la communication, au sens de la prévention mais également en cas d'évènement nécessitant une communication de crise.

La directive s'inscrit dans un principe de cohérence avec la documentation ASTRA 89001 « Dangers naturels sur les routes nationales : concept de risque » [11] et avec la documentation ASTRA 89004 « Gestion des dangers naturels sur les routes nationales : exemple d'application » [12].

L'élaboration de la directive a été supervisée par un groupe de travail et d'experts provenant de l'OFEV, de la PLANAT et de l'OFROU.

### Office fédéral des routes

Rudolf Dieterle, dr ès sc.  
Directeur





# Table des matières

<b>Impressum .....</b>	<b>2</b>
<b>Avant-propos .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Introduction .....</b>	<b>7</b>
1.1 Objectif de la directive .....	7
1.2 Domaine de validité .....	7
1.2.1 Généralités .....	7
1.2.2 Limite entre dangers naturels gravitationnels et non-gravitationnels.....	8
1.3 Prescriptions en vigueur.....	8
1.4 Destinataires .....	9
1.5 Entrée en vigueur et changements .....	9
<b>2 Concept de risque .....</b>	<b>10</b>
2.1 Objectif .....	10
2.2 Concept de risque .....	10
<b>3 Processus intégral .....</b>	<b>13</b>
3.1 Processus.....	13
3.2 Explications .....	14
3.2.1 Le déroulement du processus intégral .....	14
3.2.2 Responsabilités .....	14
3.2.3 Description détaillée des étapes .....	14
<b>4 Analyse des dangers et des risques .....</b>	<b>15</b>
4.1 Déroulement.....	15
4.1.1 Application.....	15
4.1.2 Interfaces.....	16
4.2 Responsabilités .....	16
<b>5 Génération de projet .....</b>	<b>17</b>
5.1 Déroulement.....	17
5.1.1 Application.....	17
5.1.2 Interfaces.....	19
5.2 Sous-processus .....	19
5.2.1 Sous-processus « Classement des zones à risque » .....	19
5.2.2 Sous-processus « Optimisation des mesures » .....	20
5.3 Responsabilités .....	22
<b>6 Etude de projets .....</b>	<b>23</b>
6.1 Déroulement.....	23
6.1.1 Application.....	23
6.1.2 Interfaces.....	24
6.2 Responsabilités .....	24
<b>7 Exploitation et entretien courant.....</b>	<b>25</b>
7.1 Déroulement.....	25
7.2 Surveillance et entretien.....	25
7.2.1 Application.....	25
7.2.2 Interfaces.....	26
7.2.3 Responsabilités .....	27
7.3 Entretien des forêts de protection .....	27
7.4 Gestion des événements naturels.....	27
7.4.1 Application.....	27
7.4.2 Interfaces.....	29
7.4.3 Responsabilités .....	30

<b>8</b>	<b>Communication sur les risques.....</b>	<b>31</b>
8.1	Communication concernant la prévention.....	31
8.2	Communication lors de l'évènement.....	31
<b>9</b>	<b>Produits.....</b>	<b>33</b>
9.1	Généralités.....	33
9.2	Contenu du dossier « Evaluation de zones à risques et planification des mesures de protection ».....	33
	<b>Annexes .....</b>	<b>35</b>
	<b>Glossaire .....</b>	<b>43</b>
	<b>Bibliographie .....</b>	<b>45</b>
	<b>Liste des modifications .....</b>	<b>47</b>

# 1 Introduction

## 1.1 Objectif de la directive

Les routes nationales suisses sont concernées par la problématique des dangers naturels. Parmi ces dangers, ceux à caractère gravitationnel constituent, à différents degrés, une menace pour certains tronçons du réseau. Ils regroupent les avalanches, les chutes de blocs, les éboulements, les laves torrentielles et crues et les glissements de terrains.

En 2004, le Conseil fédéral a posé les bases pour une gestion uniforme des risques dans sa « Politique de gestion des risques - bases de la gestion des risques au sein de la Confédération » [14], publication à l'attention de l'administration centrale et des offices GMEB de la Confédération (gestion par mandat de prestations et enveloppe budgétaire). Avec le document « Gestion des risques OFROU-Concept de base » [10], l'Office fédéral des routes (OFROU) détient une référence en matière de gestion uniforme et systématique des risques et des opportunités. La présente directive définit les principes à appliquer et décrit les instruments et les méthodes à utiliser pour gérer les risques liés aux dangers naturels gravitationnels sur les routes nationales. Elle assure la prise en compte des aspects les plus importants lors de l'évaluation des risques et garantit la comparabilité des appréciations qui en découlent.

La directive définit la manière dont les risques liés aux dangers naturels gravitationnels doivent être :

- identifiés et analysés,
- évalués,
- maîtrisés,
- surveillés et
- communiqués.

Elle détermine, pour l'OFROU, un concept sécuritaire permettant une gestion uniforme et documentée des risques et des ressources pouvant être mises en oeuvre. Elle précise la manière dont l'OFROU met en application la stratégie de la plate-forme nationale « Dangers naturels » de la Confédération (PLANAT).

## 1.2 Domaine de validité

### 1.2.1 Généralités

La directive est applicable au réseau des routes nationales en service et à leurs installations annexes. Elle est également applicable aux tronçons de routes nationales qui restent à construire. Elle est valable pour toutes les phases du cycle de vie de l'ouvrage : planification, étude de projets, construction, exploitation et entretien.

Les parties intégrantes des routes nationales sont définies dans [1] et [2]. Les éléments concernés par la directive sont :

- la chaussée,
- les installations annexes (restoroutes),
- les aires de repos,
- les installations servant à l'entretien et l'exploitation des routes (entre autres centres d'intervention et centres d'entretien),
- les installations douanières,
- les centrales de gestion du trafic,
- les centres de contrôle du trafic lourd,
- les autres centrales.

Elle reste valable pour les projets de construction réalisés par les cantons dans le cadre de l'achèvement du réseau des routes nationales.

### 1.2.2 Limite entre dangers naturels gravitationnels et non-gravitationnels

La directive s'applique à la gestion des risques liés aux dangers naturels gravitationnels qui sont les suivants :

- Chute (chutes de pierres et de blocs, éboulement, chute de glace),
- eau (débordement avec épandage alluvial, inondation, débordement de laves torrentielles, érosion des berges, affouillement),
- avalanche (avalanche coulante, avalanche de poudreuse, glissement de plaque de neige),
- glissement (glissement permanent et tassement, glissement spontané, coulée de boue),
- effondrement du sol/affaissement.

Les dangers naturels sismiques (tremblements de terre), météorologiques et climatiques (tempête, fortes précipitations, grêle, chutes de neige, vague de chaud ou de froid) ne constituent pas des dangers naturels gravitationnels. Il existe plusieurs normes et directives en vigueur traitant de l'évaluation et de la gestion de ces dangers naturels pour les routes nationales, que ce soit au niveau de nouvelles constructions ou au niveau de l'entretien et de l'exploitation. Elles restent aujourd'hui relativement hétérogènes en ce qui concerne la quantification des dangers, la manière dont celle-ci est faite, et son degré de détail. Dans ces domaines, il manque - contrairement aux dangers naturels gravitationnels - un concept uniformisé sur lequel peut se baser la gestion des risques.

## 1.3 Prescriptions en vigueur

- Lois et ordonnances
  - Loi fédérale sur les routes nationales LRN, RS 725.11
  - Ordonnance sur les routes nationales ORN, RS 725.111
- Standards et documents techniques OFROU
  - Directives OFROU :
    - 19003 : Gestion des dangers naturels sur les routes nationales
    - 12006 : Actions de chutes de pierres sur les galeries de protection
    - 12007 : Actions d'avalanches sur les galeries de protection
  - Normes SIA
  - Normes VSS
  - Manuels techniques OFROU
  - Documentations OFROU :
    - 89001 : Dangers naturels sur les routes nationales: Concept de risque
    - 89004 : Gestion des dangers naturels sur les routes nationales :  
Exemple d'application
- Autres documents :
  - Directives, recommandations et documentations de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), Division prévention des dangers.

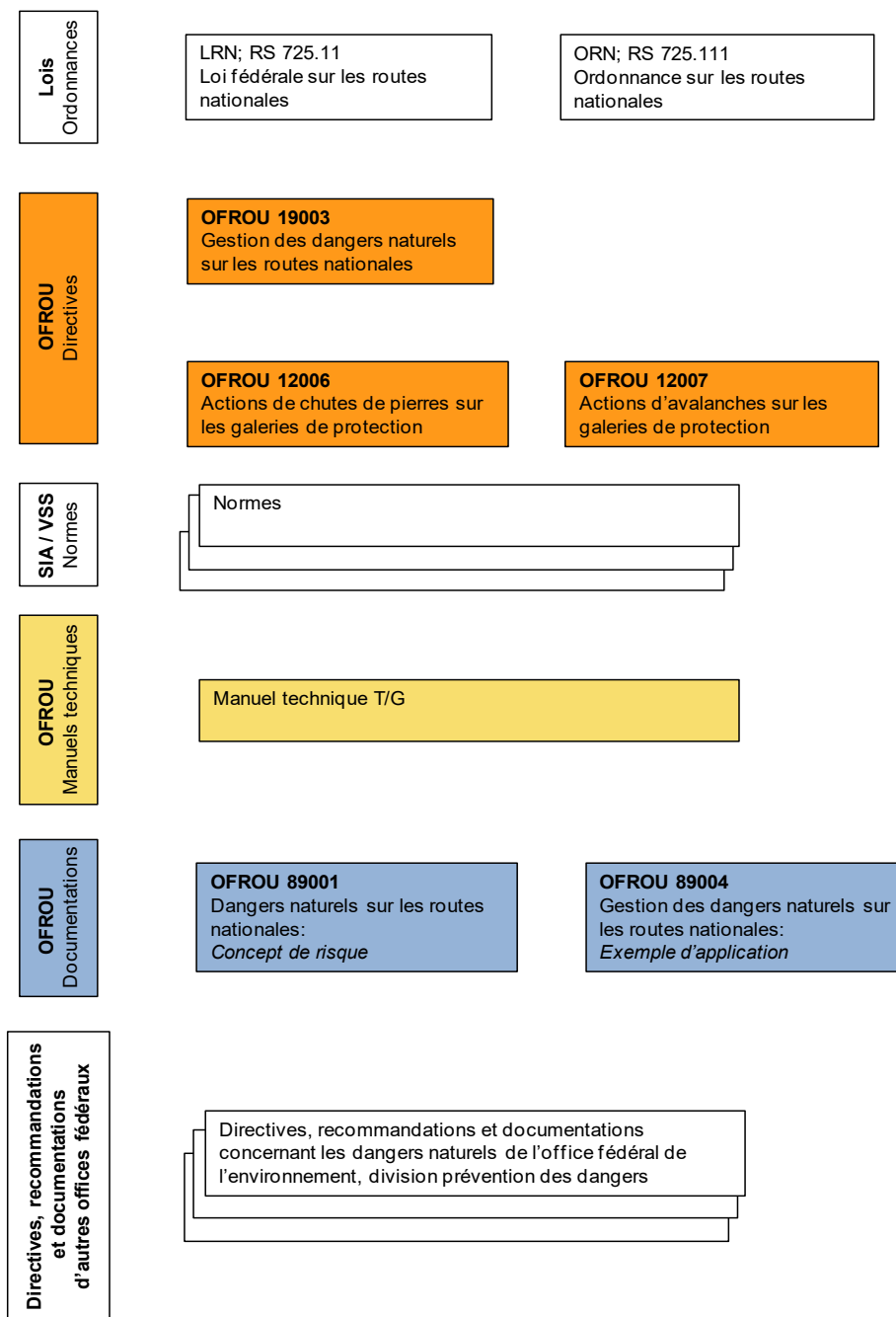


Fig. 1.1 Aperçu des documents techniques en vigueur de l'OFROU liés à la gestion des dangers naturels.

## 1.4 Destinataires

Cette directive s'adresse avant tout :

- aux organes d'exécution de l'OFROU chargés de générer, concevoir et réaliser des projets ainsi qu'à ceux chargés de l'exploitation et de l'entretien
- aux maîtres d'ouvrage et
- aux utilisateurs chargés de la mise en œuvre (par ex. bureaux d'ingénieurs).

## 1.5 Entrée en vigueur et changements

La présente directive est entrée en vigueur le 25.02.2014. La liste des modifications se trouve à la page 47.

## 2 Concept de risque

### 2.1 Objectif

L'objectif de ce concept est d'assurer, au meilleur coût, la protection des routes nationales contre les dangers naturels, en se basant sur une évaluation des risques. Il s'agit de déterminer le niveau de danger des processus gravitationnels (chutes, eau, avalanches, glissements de terrain, effondrements/affaissements) et de le recouper avec le potentiel de dommages. Le risque pour les routes nationales et les installations annexes peut ensuite être calculé et quantifié. La planification et la priorisation des mesures de protection s'opèrent sur la base du risque calculé, selon des critères de contrôle, et après une analyse de l'efficacité économique.

### 2.2 Concept de risque

Le concept de risque comprend les parties suivantes :

- Analyse des risques : La question qui est posée lors de cette étape de travail est : Que peut-il se passer ? L'analyse des risques comporte l'analyse des dangers, l'analyse de l'exposition et l'analyse des conséquences.
- Appréciation des risques : La question qui est posée lors de cette étape est : Que peut-on accepter ?
- Planification et appréciation des mesures : les mesures à prendre sont déduites des deux premières étapes. Que faut-il faire ?

Le concept de risque est un modèle qui permet de gérer de manière uniforme et transparente les enjeux de sécurité. Ce modèle se base sur les définitions suivantes.

#### *Délimitation spatio-temporelle du système*

Pour chaque analyse des risques, il faut délimiter un périmètre concerné. Pour l'OFROU, il s'agit du réseau des routes nationales, avec ses installations annexes. Si des tiers sont impliqués dans l'analyse des risques, le périmètre peut être éventuellement ajusté. Le degré de détail de l'analyse dépend de la problématique et du périmètre examiné. La procédure décrite dans la documentation ASTRA 89001 [11] se réfère au traitement de tronçons d'une certaine importance. Selon les situations, une évaluation approfondie d'objets particuliers peut s'avérer pertinente. L'appréciation des risques se base en règle générale sur l'état existant du système (entre autres le tracé de la route, les mesures de protection existantes, le contexte de danger).

La mise à jour de l'analyse des risques est faite périodiquement ou après des changements importants des conditions initiales (par exemple après la mise en place de mesures de protection, après une modification du potentiel de dommages ou une modification de la vulnérabilité de certains objets).

#### *Notion de risque*

Un risque existe uniquement si la possibilité d'un dommage est avérée (probabilité d'occurrence d'un dommage). Cela signifie qu'en plus du danger (danger naturel), un objet (potentiel de dommage) doit présenter une certaine vulnérabilité. La valeur de l'objet associée à sa vulnérabilité définit l'ampleur des dommages. La formule du risque exprime cela comme suit :

**Risque R = ampleur des dommages S x probabilité de dommages p<sub>s</sub>**

L'ampleur des dommages est déterminée par :

- L'effet physique (intensité) d'un événement naturel (analyse des dangers).
- Le nombre de personnes ainsi que le nombre et la valeur des objets exposés à un événement dangereux au moment où celui-ci survient effectivement (analyse de l'exposition).
- La vulnérabilité des personnes, des objets ou d'un système concernés face à cet événement (analyse de conséquences).

La probabilité des dommages est déterminée par :

- La probabilité d'un événement dangereux (analyse des dangers).
- La probabilité que des personnes ou des biens se trouvent dans la zone menacée (analyse de l'exposition).

### *Analyse des dangers*

Lors de l'analyse des dangers, il s'agit d'évaluer des événements naturels d'ampleurs et de périodes de retour différentes (récurrence) pour les processus de dangers naturels chutes, eau, avalanches, glissements de terrain et effondrements/affaissements. Le danger est évalué par source de danger (source du processus) et par scénario. Des scénarios sont établis pour les périodes de retour de <10 ans, 10-30 ans, 30-100 ans, 100-300 ans et >300 ans. Les données de base pour définir les scénarios sont l'examen des événements historiques, l'analyse des données statistiques, l'observation et le relevé de témoins muets (indices) sur le terrain, la configuration du terrain et l'évaluation des mesures de protection déjà existantes, y compris les forêts de protection. L'ampleur des processus de danger provenant de différentes sources est évaluée à l'aide de scénarios et est ensuite représentée sous la forme de cartes d'intensités prenant en compte les mesures de protection existantes.

### *Analyse de l'exposition et des conséquences - prise en compte du potentiel de dommages*

L'analyse de l'exposition prend en compte la nature et l'emplacement des objets menacés, ainsi que leur présence en terme de temps et de lieu. Dans l'analyse des risques pour les routes nationales, on distingue différents potentiels de dommages :

- Personnes :** Englobe toutes les personnes qui se trouvent sur la chaussée ou sur des installations annexes relevant de la responsabilité de l'OFROU. On prend comme indicateur de dommage les victimes décédées. Les blessés ne sont pas comptabilisés séparément.
- Objets :** Comprend la chaussée et les installations annexes relevant de la responsabilité de l'OFROU. Les dommages causés à d'autres objets tels que véhicules ou biens transportés ne sont pas considérés. Ce sont les coûts de déblaiement et de remise en état après l'événement qui sont pris en compte comme indicateur de dommages.
- Disponibilité :** Certains tronçons de route ne sont plus disponibles pour les usagers par suite d'une fermeture préventive ou consécutive à des événements naturels. Cette fermeture entraîne des dommages subséquents liés aux frais de déviation occasionnés. Dans ce cas, ce sont les coûts journaliers dûs à la fermeture de la route qui servent d'indicateur de dommages.

Différents types de dommages sont considérés :

- Impact direct :** Des personnes se trouvant sur la chaussée ou sur une installation annexe sont directement touchées et tuées.
- Télescopage :** Suite à un événement naturel, des personnes sont tuées lors d'une collision de leur véhicule avec un autre véhicule accidenté, avec des dépôts de gravats consécutifs à l'événement ou avec des débris d'ouvrages endommagés.
- Ensevelissement :** La chaussée, les ouvrages d'art qui s'y rattachent ou les installations annexes sont ensevelis, endommagés ou détruits par un processus. Il en résulte des coûts de déblaiement et de remise en état.

**Disponibilité :** Un tronçon de route peut être fermé et donc rendu indisponible pour les raisons suivantes :

- « Fermeture suite à un évènement » pour travaux de déblaiement et de remise en état ou pour cause de danger persistant. Il en résulte des coûts pour cause de route non-disponible.
- « Fermeture préventive » d'une voie de circulation suite à un danger imminent. Il en résulte des coûts pour cause de route non-disponible.

Les risques liés aux objets et à la disponibilité sont calculés en francs/an et les risques liés aux personnes en nombre de décès/an. Pour comparer les risques liés aux personnes avec les risques liés aux objets, ceux liés aux personnes doivent être monétisés. Le nombre statistique de décès selon le concept de risque de PLANAT [15] est multiplié par les coûts marginaux. Ces coûts marginaux sont fixés par l'Office fédéral du développement territorial ARE (*Value of statistical life (VOSL) : empfohlener Wert der Zahlungsbereitschaft für die Verminderung des Unfall- und Gesundheitsrisikos in der Schweiz*). Les coûts marginaux correspondent à la somme maximale que la société est prête à payer pour éviter un décès.

#### *Critères pour l'appréciation des risques et des mesures*

L'appréciation des risques et des mesures consiste à examiner si les risques existants sont supportables.

#### *Appréciation des risques*

Si l'un des trois critères suivants est dépassé (critères de contrôle), il faut examiner s'il est possible de réduire les risques en prenant des mesures économiquement acceptables :

- **Critère 1 :** Le risque individuel de décès pour un pendulaire faisant la navette quatre fois par jour sur un trajet de 38 km doit être inférieur à  $10^{-5}$ .

Les deux critères de contrôle qui suivent sont basés sur les risques collectifs.

- **Critère 2 :** Le risque sur un tronçon doit être inférieur à 100 CHF / m \* an. Ce critère est représenté et appliqué par tronçon de 100 m. Cela correspond à une valeur de 10'000 CHF / 100 m \* an.
- **Critère 3 :** Le risque par source de processus ou par installation annexe doit être inférieur à 10'000 CHF / an.

#### *Zone à risque*

Une zone à risque est un tronçon de route nationale sur lequel existe un risque élevé (critère 2) ou sur lequel agit une source de processus entraînant une augmentation du risque par source processus (critère 3). La zone à risque englobe toutes les sources de processus agissant sur le tronçon.

#### *Appréciation des mesures*

La mise en place d'une mesure n'est recommandée que lorsque son utilité (réduction du risque obtenue grâce à la mesure) est supérieure aux coûts annualisés qui en résultent. Parmi les différentes mesures et combinaisons de mesures remplissant ces conditions, il faut choisir celles dont la différence utilité-coûts est maximale (utilité nette).



## 3 Processus intégral

### 3.1 Processus

Le processus intégral règle la manière de gérer les dangers naturels au sein de l'OFROU. Ce processus est représenté sous la forme d'un cycle prenant en compte les intervenants concernés (figure 3.1) :

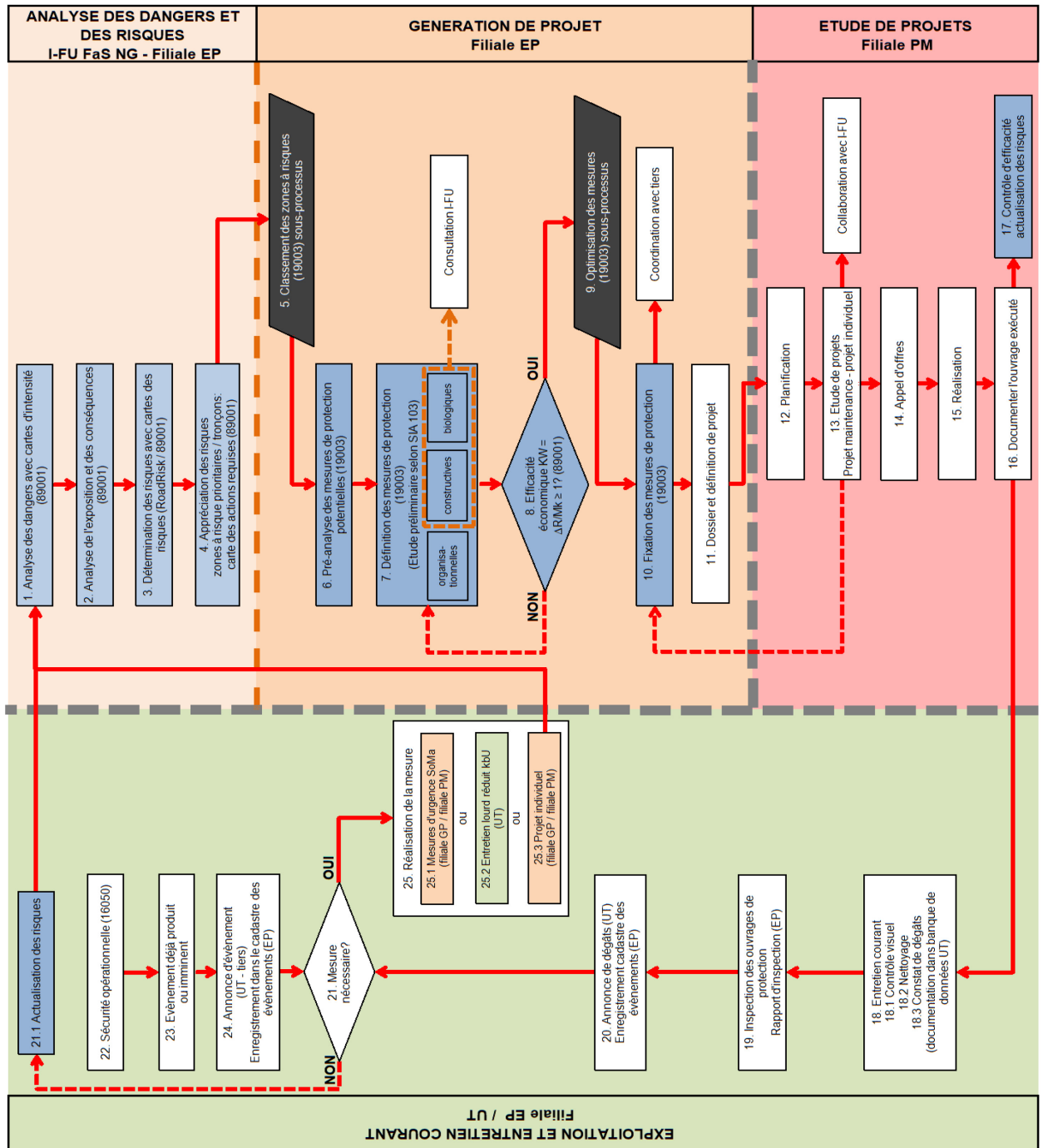


Fig. 3.1 Processus intégral « Dangers naturels sur les routes nationales ». Le processus est représenté par des flèches rouges. —> Les flèches en traitillé - -> indiquent des voies possibles ou nécessaires se justifiant dans certains cas.

## 3.2 Explications

### 3.2.1 Le déroulement du processus intégral

Le point de départ du processus est *l'analyse des dangers et des risques*. Si des risques ne respectent pas les critères de contrôle, il faut examiner les mesures de protection envisageables pour les réduire. Cette étape se passe au niveau *de la génération de projet*. À l'issue de cette étape, les mesures consolidées sont transcrites dans la définition de projet et transmises au domaine *étude de projets*. Après la réalisation de la mesure de protection, la situation de danger et de risque est actualisée et l'ouvrage construit est alors *en exploitation* et relève de *l'entretien courant*. Des dommages aux ouvrages de protection ou des événements naturels peuvent nécessiter un réexamen (actualisation) de la situation des dangers et des risques et il est possible que des mesures supplémentaires s'avèrent alors nécessaires.

### 3.2.2 Responsabilités

Les différentes responsabilités dans ce processus sont distinguées par des couleurs comme représenté ci-dessous :

I-FU FaS NG - Filiale EP
Filiale EP
Filiale PM
Filiale EP / UT

### 3.2.3 Description détaillée des étapes

La directive règle le processus à différents niveaux :

1. Etape A	Etape faisant partie du processus intégral mais qui est décrite de manière détaillée dans la documentation 89001.
2. Etape B	Etape décrite de manière détaillée dans la directive.
3. Etape C	Sous-processus, décrit de manière détaillée dans la directive.
4. Etape D	Etape faisant partie du processus intégral mais déjà définie dans le cadre d'autres procédures internes à l'OFROU, raison pour laquelle elle n'est pas décrite de manière détaillée dans la directive.

## 4 Analyse des dangers et des risques

### 4.1 Déroutement

La directive se base sur un concept permettant une analyse transparente des dangers et des risques qui respecte des critères uniformes. Elle assure une prise en compte globale des dangers et des risques et permet la priorisation des zones à risques. Cette analyse sert ensuite de support à la génération de projet (cf. chapitre 5), à l'étude de projets (cf. chapitre 6) et à l'exploitation dans le cadre de la sécurité opérationnelle (cf. chap. 7.4).

#### 4.1.1 Application

##### *Première évaluation*

La totalité du réseau des routes nationales et ses installations annexes doit être soumise à une première évaluation des dangers naturels gravitationnels.

Il en va de même pour les nouveaux tronçons projetés, pour la construction de nouvelles parties intégrantes (selon chapitre 1.2.1) ainsi que pour l'exploitation de nouvelles installations annexes.

##### *Actualisation*

L'état des dangers et des risques est contrôlé et actualisé périodiquement. Il l'est aussi après des modifications importantes des conditions initiales :

- Contrôle périodique et actualisation par la gestion du patrimoine de la filiale en accord avec la philosophie UPlaNS.
- Contrôle et actualisation après la mise en place de mesures de protection (étape 17 de la figure 3.1). Il convient de noter que lors de la mise en œuvre d'une mesure, les risques de disponibilité peuvent être déplacés vers d'autres sources de processus. L'exemple suivant illustre ce propos : un tronçon est menacé par trois couloirs d'avalanches. Le premier couloir touche déjà le tronçon dans un scénario avec temps de retour de 30 ans alors que les deux autres l'atteignent seulement dans des scénarios avec un temps de retour de 100 ans. C'est le premier couloir qui détermine la fermeture du tronçon ainsi que le risque global de disponibilité. Si on réalise des mesures de protection uniquement sur le premier couloir, le risque de disponibilité n'est pas éliminé pour tout le tronçon. Les risques de disponibilité liés aux scénarios avec des temps de retour de 100 ans et de 300 ans sont alors redistribués sur les deux couloirs restants qui ne sont pas pourvus de mesures de protection.
- Vérifier si un contrôle et une actualisation sont nécessaires à la suite d'un événement naturel ou après des dommages survenus à des ouvrages de protection (étapes 21.1 et 25 de la figure 3.1).
- Vérifier si une actualisation est nécessaire quand des changements des conditions initiales sont constatés ou s'il est possible d'attendre le prochain contrôle périodique (par exemple nouvelles connaissances relatives à la compréhension du processus ou à la vulnérabilité de certains objets, changements dans le potentiel de dommages comme, entre autres, le trafic journalier moyen).

##### *Réalisation*

L'analyse des dangers et des risques comprend les étapes suivantes:

- Analyse des dangers avec cartes d'intensités (étape 1)
- Analyse de l'exposition et des conséquences (étape 2)
- Détermination des risques avec cartes des risques (étape 3)
- Appréciation des risques (étape 4)

La documentation ASTRA 89001 [11] décrit en détail la marche à suivre, ses étapes ainsi que les résultats obtenus. Un bref résumé sur le sujet se trouve au chapitre 2.

Des spécialistes reconnus en matière de dangers naturels et de gestion des risques doivent être mandatés pour effectuer cette analyse.

#### Plausibilisation

Pour l'analyse de l'exposition et des conséquences (suite à un événement naturel ou en cas de fermeture préventive) et en complément au processus décrit en [11], l'évaluation des coûts de fermeture du tronçon et l'évaluation des dommages attendus aux ouvrages doivent être plausibilisées et vérifiées. Cette vérification doit prendre en compte les conditions locales et relève de la compétence du spécialiste qui s'est occupé de l'analyse des dangers. La marche à suivre doit être discutée avec I-FU FaS NG. Il faut faire attention à ce que les calculs faits par la suite se basent uniquement sur des valeurs de risque plausibilisées et vérifiées.

### 4.1.2 Interfaces

Interfaces avec des tiers pour cette partie du processus :

*Fig. 4.1 Interfaces avec des tiers dans le cadre de l'analyse des dangers et des risques*

Qui	Type d'interface
Services cantonaux spécialisés dans les dangers naturels	Les scénarios et les résultats de l'analyse des dangers doivent être communiqués et discutés au besoin.
Services fédéraux (par ex. division prévention des dangers)	Les scénarios et les résultats de l'analyse des dangers sont contrôlés par ces services.
Tiers concernés (autre infrastructure, zone urbanisée)	L'analyse des dangers et des risques peut être coordonnée au besoin. Les scénarios et les résultats de l'analyse des dangers doivent être communiqués et discutés au besoin.

### 4.2 Responsabilités

Répartition des responsabilités pour cette partie du processus :

*Fig. 4.2 Responsabilités pour la partie du processus analyse des dangers et des risques. V = Responsable, M = Participation, I = Information, () = à décider au cas par cas*

Etape	I-FU, FaS NG	I-FU	Filiale EP	Filiale PM	UT unité territoriale	Tiers
Analyse des dangers et des risques (étapes 1 à 4) – première évaluation	V		M	I	I	I
Analyse des dangers et des risques (étapes 1 à 4) – contrôle périodique	M		V	I	I	I
Plausibilisation	V		M			
Contrôle d'efficacité et actualisation de l'analyse des dangers et des risques après la mise en place de mesures de protection (étape 17).	V		I	M		(I)
Actualisation des risques (étape 21.1)	I		V	I	(I)	(M / I)

## 5 Génération de projet

### 5.1 Déroutement

L'objectif de la génération de projet est de proposer des mesures ou des combinaisons de mesures optimisées afin de réduire le risque dans une zone définie. La génération de projet se doit d'être suffisamment approfondie pour définir quelles mesures doivent ensuite être projetées. À l'issue de cette phase, ces mesures sont décrites dans la définition de projet. Cette dernière est alors transmise au domaine PM de la filiale et sert de base à l'étude de projets. La génération de projet se déroule comme suit :

- Classement des zones à risque (étape 5)
- Pré-analyse des mesures de protection potentielles (étape 6)
- Définition des mesures de protection (organisationnelles, constructives, biologiques) (étape 7)
- Efficacité économique (étape 8)
- Optimisation des mesures (étape 9)
- Fixation des mesures de protection (étape 10)
- Dossier et définition de projet (étape 11)

#### 5.1.1 Application

##### *Situation*

Situations justifiant la génération de projet :

- Quand l'évaluation du risque montre que des mesures de protection sont nécessaires. Cela concerne aussi bien le réseau existant et ses installations annexes que les nouveaux tronçons et nouvelles constructions.
- Quand des ouvrages de protection existants sont endommagés ou détruits et doivent être réparés dans le cadre d'un projet individuel.

##### *Réalisation*

Le domaine EP de la filiale effectue la génération de projet (étapes 6 - 10). Le soutien technique (I-FU FaS NG) peut être consulté pour apporter son appui lors de certaines étapes.

- Pour les étapes « Classement des zones à risque », « Pré-analyse des mesures de protection potentielles », « Efficacité économique » et « Optimisation des mesures » il faut considérer les valeurs de risque plausibilisées et vérifiées selon le chapitre 4.1.1.
- Lors du classement des zones à risque (étape 5), on détermine pour quelles zones les mesures de réduction des risques doivent être prises, et dans quel ordre de priorité. Pour plus de détails, consulter le chapitre 5.2.
- L'étape pré-analyse des mesures de protection potentielles (étape 6) sert à estimer les coûts pour la réalisation de mesures. Il s'agit d'établir l'ordre de grandeur de l'investissement en se basant sur le risque existant et sur des considérations globales relatives à la réduction des risques. L'annexe II présente un exemple de pré-analyse sous forme d'un tableau. L'efficacité économique d'une mesure est analysée lors de l'étape 8.
- Dans définition des mesures de protection (étape 7), il s'agit d'examiner toutes les mesures pertinentes envisageables pour une zone à risque spécifique. On évalue les mesures organisationnelles, constructives et biologiques. Le soutien technique (I-FU) peut être consulté si besoin est.

Fig. 5.1 Les différents types de mesures de protection

Type de mesure	Explication	Exemple
Mesures organisationnelles	Une préparation adéquate des services d'intervention et des mises en garde permettent de prévenir des dégâts potentiels lors de situations critiques.	Alertes météo Plans de fermeture
Mesures constructives	Les mesures constructives constituent une protection face à un événement naturel, afin d'en réduire la probabilité d'occurrence et / ou d'en réduire les conséquences. ou : Les mesures constructives appliquées à l'objet lui-même servent à en réduire sa vulnérabilité.	Ouvrages paravalanches  Galeries de protection
Mesures biologiques	Les plantations sont utilisées pour agir contre un événement naturel. Elles peuvent en réduire la probabilité d'occurrence et / ou en réduire les conséquences.	Forêts de protection

- Les mesures envisageables sont évaluées sous l'angle de leur efficacité économique (étape 8). L'efficacité économique (KW) est vérifiée ( $KW = \Delta R / M_k \geq 1$ ) pour les mesures dont l'utilité ( $\Delta R$  = risque avant la mesure moins le risque après la mesure) est supérieure à leur coût ( $M_k$ ). Dans cette analyse, on considère les coûts annualisés d'une mesure, soit :

- Les coûts d'investissement : coûts d'amortissement et intérêts.
- Frais courants : coûts d'exploitation, d'entretien et de réparation.

Les détails du calcul des coûts annualisés et de l'efficacité économique d'une mesure sont expliqués dans [11]. Un exemple de ce calcul est présenté dans l'annexe III. Lors de la détermination de l'efficacité économique d'une mesure, il faut garder à l'esprit le fait que sa réalisation ne permet pas toujours d'écarter le risque de disponibilité. En effet, ce dernier peut être partiellement déplacé vers une autre source de processus sur le même tronçon. C'est le cas en particulier pour les risques liés à la météo (dangers hydrologiques et dangers d'avalanche) (cf. chapitre 4.1.1.).

Toutes les (combinaisons de) mesures judicieuses et techniquement faisables sont contrôlées du point de vue de leur efficacité économique, selon un processus itératif. La question décisive pour la suite du processus est : **est-ce que l'efficacité économique de la mesure est vérifiée ?**

- **Si oui**, on recherche la mesure optimale parmi les (combinaisons de) mesures avec  $KW \geq 1$ . Le sous-processus optimisation des mesures (étape 9) est décrit en détail au chapitre 5.2.2.
- Si besoin est, les résultats de l'analyse de l'efficacité économique peuvent être discutés avec le soutien technique (I-FU) de la centrale de l'OFROU.
- Les mesures de protection (étape 10) sont fixées. Les résultats de la génération de projet se présentent sous la forme d'un dossier par zone à risque, conformément à la structure établie (cf. annexe IV). Le dossier, incluant la définition de projet, est remis au domaine compétent.
  - Les mesures constructives et biologiques (par ex. nouveau reboisement) sont transmises au domaine PM des filiales pour l'étude des projets.
  - La réalisation des mesures organisationnelles est de la compétence de l'unité territoriale UT, dans le cadre de la sécurité opérationnelle.
  - Le domaine EP des filiales est responsable de la réalisation des mesures pour les forêts protectrices (gestion des forêts de protection) et de celles concernant l'entretien courant d'ouvrages de protection existants (cf. chapitre 7).
- **Si non**, il faut vérifier s'il existe des mesures efficaces économiquement en coordination avec des tiers, ou si des mesures de réduction du risque, au sens de petites mesures constructives ou organisationnelles, pourraient être appliquées par les unités territoriales.

Si, malgré la nécessité d'intervention, on ne trouve aucune mesure efficace économiquement, le projet est différé. La décision de renoncer à la mise en œuvre d'une mesure est prise communément par le domaine EP de la filiale et par le spécialiste en dangers naturels de la centrale de l'OFROU (I-FU FaS NG). Dans ce cas, le fait que le niveau de risque existant perdure doit être clairement communiqué à qui de droit au sein de l'OFROU (cf. chapitre 8).

### 5.1.2 Interfaces

Interfaces avec des tiers pour cette partie du processus :

*Fig. 5.2 Interfaces avec des tiers dans le cadre de la génération de projet*

Qui	Type d'interface
Services cantonaux spécialisés dans les dangers naturels	Si des tiers sont impliqués.
Services fédéraux (par ex. division prévention des dangers)	Si des tiers sont impliqués.
Tiers concernés (autre infrastructure, zone urbanisée)	Les besoins de tiers concernant les objectifs de protection et autres contraintes doivent être pris en compte aussi tôt que possible lors de la génération de projets.

Les tiers usufruitiers doivent être identifiés dès que possible (cf. chapitre 5.2 « classement des zones à risque ») afin de prendre en compte leurs prérogatives déjà au stade de la pré-analyse des mesures de protection potentielles. L'efficacité économique d'un projet peut être optimisée en coordonnant son étude avec des tiers. Une répartition des coûts basée sur le risque est déterminée par la suite.

L'implication de l'OFROU dans un projet conduit par un tiers se fait par l'intermédiaire du domaine EP de la filiale. L'évaluation de projets de tiers (OFROU en tant qu'usufruitier) doit se faire en accord avec les principes de la directive.

## 5.2 Sous-processus

### 5.2.1 Sous-processus « Classement des zones à risque »

Les zones à risque, pour lesquelles des mesures sont nécessaires d'après l'évaluation des risques, sont classées par le domaine EP de la filiale selon les critères décrits à la figure 5.3. Ces critères sont indépendants mais ne sont pas exhaustifs. Ils montrent les aspects les plus importants d'un classement qualitatif. Les critères de classement ainsi que leur pondération peuvent être différents de cas en cas. Le résultat de ce sous-processus est un classement des zones à risque, sous la forme d'un tableau, qui servira d'aide à la planification globale des projets au niveau de la filiale. Un exemple est présenté en annexe I.

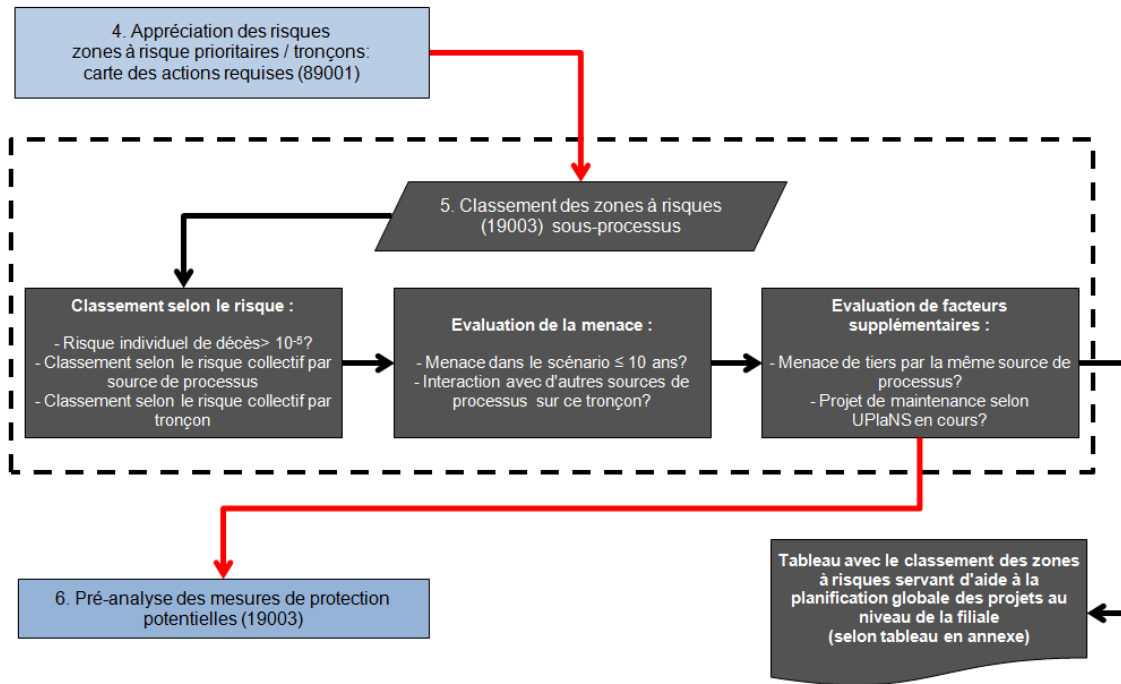


Fig. 5.3 Sous-processus de la génération de projet « Classement des zones à risques ».

## 5.2.2 Sous-processus « Optimisation des mesures »

Dans le sous-processus « Optimisation des mesures », la combinaison de mesures optimale est sélectionnée parmi les mesures dont l'efficacité économique est vérifiée ( $KW \geq 1$ ). Les mesures optimales selon [11] sont celles qui, d'un point de vue économique, présentent l'utilité nette ( $N_N$ ) la plus grande ( $N_N = \Delta R - M_k = \max!$ ).

Dans le cadre de l'optimisation des mesures, il faut tenir compte des contraintes suivantes pour fixer définitivement les mesures de protection (cf. figure 5.4) :

- Contraintes économiques (rapport coûts-utilité, utilité nette).
- Contraintes techniques (comportement en cas de surcharge, difficultés de construction, problèmes de sécurité pendant les travaux, utilité pour les tiers, relation avec les propriétaires).
- Contraintes écologiques (impact sur l'environnement et le paysage, zones de protection et inventaires).
- Contraintes sociales (pas de report des coûts sur les générations futures, pas d'effet préjudiciable d'une mesure sur des tiers).
- Contraintes sur le risque après la réalisation de la mesure : les critères de contrôle ne doivent pas obligatoirement être parfaitement respectés après la réalisation de la mesure. C'est la raison pour laquelle le risque résiduel doit être expliqué et communiqué clairement. La décision d'adopter une mesure de protection doit prendre en compte les risques collectifs résiduels (par source de processus et par tronçon de 100 m) et le risque individuel de décès (sur le tronçon concerné) en supposant la mesure réalisée.

L'optimisation technique (par ex. le prolongement / rehaussement d'une variante) est faite, selon les cas, avec une analyse de l'efficacité économique lors de la définition des mesures de protection ou alors plus tard pendant l'étude de projet.

Lorsqu'il existe plusieurs variantes avec  $KW \geq 1$ , il faut, si possible, les évaluer en appréciant chacune des contraintes d'optimisation. Cela devrait permettre de trouver la mesure optimale non seulement du point de vue économique mais aussi pour ses aspects technique, écologique et social.



Il existe des outils servant à évaluer ces autres aspects mais ils ne sont pas mentionnés ici (par ex. l'analyse de la valeur utile). L'exemple suivant illustre cette question :

Admettons qu'il existe deux mesures efficaces économiquement pour réduire le niveau de risque d'une zone. La mesure la plus optimale économiquement est une digue de protection contre les chutes de pierres. À cause des contraintes topographiques, celle-ci doit être réalisée sur un emplacement touchant plusieurs propriétaires. L'autre mesure efficace est un filet de protection contre les chutes de pierres, pouvant être installé sur une parcelle propriété de l'OFROU. Dans cet exemple, il est parfaitement concevable que l'évaluation de ces contraintes amène le décideur à choisir la seconde solution, qui est la moins économique.

S'il existe une seule variante avec  $KW \geq 1$ , il faut contrôler si une des contraintes pourrait fortement gêner voire même empêcher la réalisation de la mesure. Si tel est le cas, un compromis pondérant les différents intérêts doit être trouvé.

En supposant que la mesure optimale ait été réalisée et que malgré cela les risques individuels de décès dépassent le critère de contrôle, il faut examiner s'il existe d'autres mesures efficaces qui puissent réduire ce risque à une valeur respectant ce critère de contrôle. Si tel est le cas, c'est cette seconde mesure qui doit être réalisée. S'il n'existe aucune mesure efficace permettant de réduire le risque individuel de décès à un niveau acceptable, c'est la mesure ou la combinaison de mesures optimale qui est adoptée.

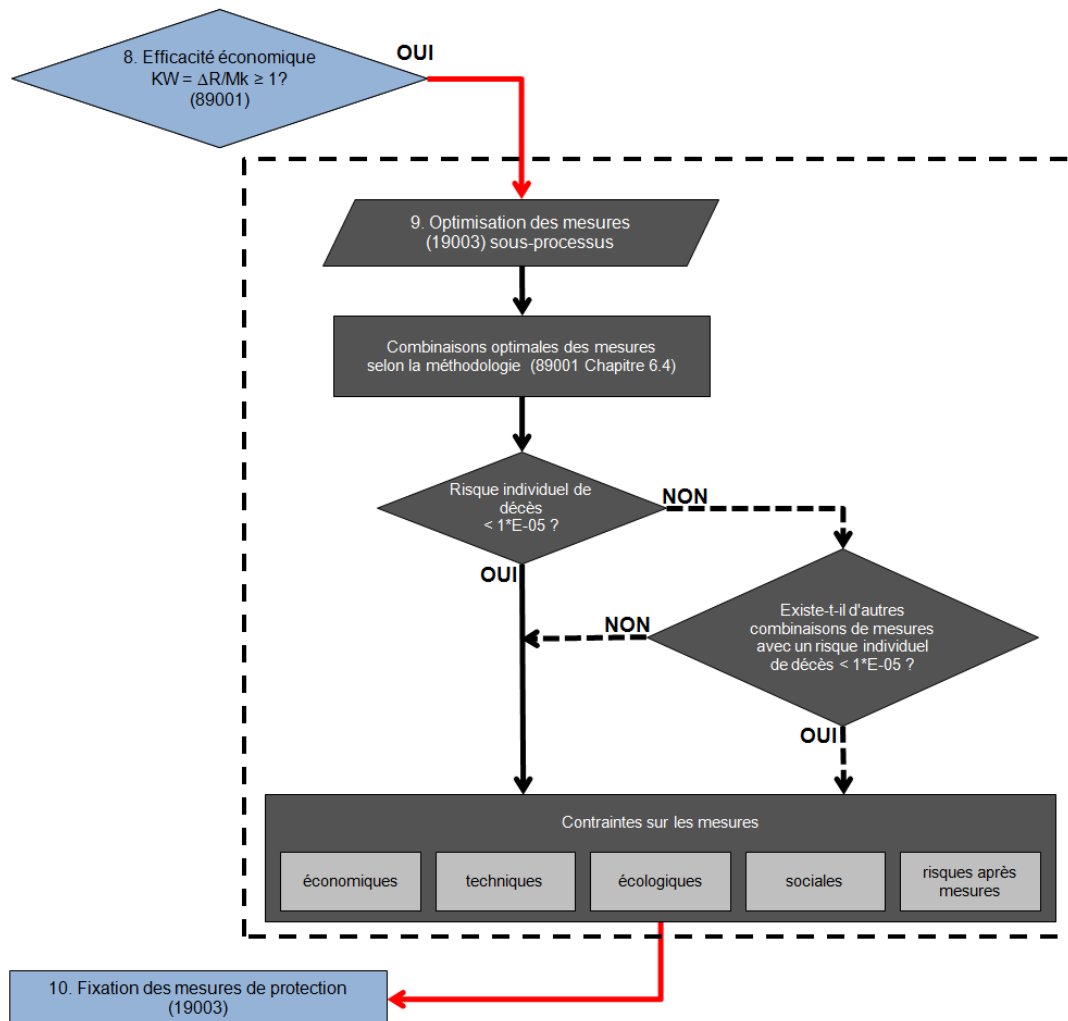


Fig. 5.4 Sous-processus de la génération de projet « Optimisation des mesures ».

## 5.3 Responsabilités

Répartition des responsabilités pour cette partie du processus :

*Fig. 5.5 Responsabilités pour la génération de projet.*

*V = Responsable, M = Participation, I = Information, () = à décider au cas par cas.*

Étape	I-FU, FaS NG	I-FU	Filiale EP	Filiale PM	Unité territo- riale UT	Tiers
<i>Tronçons et installations existants</i>						
Classement des zones à risque (étape 5)	I		V		M	
Génération de projet (étapes 6 - 10)	(M)	I	V	(M)	(I)	(M)
Dossier et définition de projet (étape 11)			V	M	(M)	
<i>Nouveaux tronçons et installations à planifier et à construire</i>						
Génération de projet (étapes 6 - 10)		(M)	V	I	(I)	(M)
Dossier et définition de projet (étape 11)			V	M	(M)	

## 6 Etude de projets

### 6.1 Déroutement

L'objectif de l'étude de projets est d'assurer la réalisation de mesures de protection durables dans les meilleures conditions. Le point de départ pour l'étude de projets est le dossier issu de la génération de projets, incluant la définition de projet. Ce dossier, préparé par le domaine EP, est remis au domaine PM de la filiale, qui, sur cette base, traite les étapes suivantes de l'étude de projets :

- Planification (étape 12)
- Etude de projets (projet de maintenance - projet individuel) (étape 13)
- Appel d'offres (étape 14)
- Réalisation (étape 15)
- Documentation de l'ouvrage exécuté (étape 16)
- Contrôle d'efficacité - actualisation des risques (étape 17)

L'étude de projets fait partie du processus intégral. Les différentes étapes de l'étude de projets et leur exécution sont décrites dans le cadre d'autres procédures internes au sein de l'OFROU (cf. [3] et [9]) et ne sont donc pas réexpliquées en détail dans les chapitres suivants.

#### 6.1.1 Application

La mise en œuvre de l'étude de projets est décrite dans les documents cités ci-dessus. Par contre, le contrôle de l'efficacité - actualisation des risques (étape 17) mérite une attention particulière. Le contrôle d'efficacité se fait sur la base de la documentation de l'ouvrage exécuté, qui comprend les documents usuels selon [3]. Après la réalisation des mesures de protection, le risque doit être actualisé par rapport à la situation initiale, avant la mise en place des mesures. De nouvelles cartes d'intensités sont établies pour les processus concernés et les paramètres de risque sont réajustés si besoin est. Les données modifiées, conformes à la base de données et à la méthodologie [11], sont remises à I-FU FaS NG. C'est sur cette base que les risques sont recalculés (voir chapitre 4.1.1).

##### *Marche à suivre en cas de modification de projet (de l'étape 13 à l'étape 10)*

Lors de l'étude de projets, qui se fait avec l'appui de I-FU, il peut s'avérer que les mesures prévues dans la définition de projet ne soit pas réalisables ou qu'elles engendrent des coûts dépassant le budget estimé. Dans ce cas-là, il est nécessaire de repasser par l'étape 10 du processus, à partir de l'étape 13. Les domaines EP et PM examinent ensemble si d'autres mesures de protection sont possibles. Cette situation particulière (de l'étape 13 à l'étape 10) ne devrait se présenter que dans des cas exceptionnels. En effet, rappelons que préalablement, dans le cadre de la génération de projet (étapes 5 à 11), toutes les variantes possibles sont contrôlées et qu'il est possible de consulter I-FU à ce moment-là.

## 6.1.2 Interfaces

Les interfaces avec des tiers dans le cadre de l'étude de projets sont déjà traitées dans les documents mentionnés ci-dessus. Les interfaces présentées ici se limitent aux deux aspects en rapport avec le thème des dangers naturels, à savoir « contrôle d'efficacité - actualisation des risques » et « marche à suivre en cas de modification de projet ».

*Fig. 6.1 Interfaces avec des tiers lors de l'étude de projets*

### « Contrôle d'efficacité - actualisation des risques »

Qui	Type d'interface
Services cantonaux spécialisés dans les dangers naturels	Les scénarios et les résultats de l'analyse des dangers après la mise en place de la mesure sont communiqués et discutés si besoin est.
Services fédéraux (par ex. division prévention des dangers)	Les scénarios et les résultats de l'analyse des dangers après la mise en place de la mesure sont communiqués et discutés si besoin est.
Tiers concernés (autre infrastructure, zone urbanisée)	Les scénarios et les résultats de l'analyse des dangers après la mise en place de la mesure sont communiqués et discutés si besoin est.

### « marche à suivre en cas de modification de projet »

Services cantonaux spécialisés dans les dangers naturels	Quand des tiers sont impliqués et que la définition de projet est modifiée.
Services fédéraux (par ex. division prévention des dangers)	Quand des tiers sont impliqués et que la définition de projet est modifiée.
Tiers concernés (autre infrastructure, zone urbanisée)	Quand la définition de projet est modifiée, les besoins de tiers concernant les objectifs de protection et autres contraintes doivent être pris en compte aussi tôt que possible.

Quand des tiers sont impliqués dans un projet en tant qu'usufruitiers, la répartition des coûts doit être déterminée au cours de l'étude de projets (voir aussi chapitre 5.1.2).

Des accords doivent aussi être conclus avec ces tiers dans le cadre du plan de surveillance et d'entretien (documentation de l'ouvrage exécuté) pour la surveillance et la maintenance de l'ouvrage de protection réalisé. Les responsabilités sont précisées, les tâches réparties, les flux d'information et le partage des coûts sont clarifiés.

## 6.2 Responsabilités

Les responsabilités relatives à l'étude de projets sont explicitées dans les documents cités ci-dessus et ne sont donc pas traitées ici. Seules celles qui concernent l'étape « contrôle d'efficacité - actualisation des risques » sont présentées ci-dessous :

*Fig. 6.2 Responsabilités pour l'étude de projets.*

V = Responsable, M = Participation, I = Information, () = à décider au cas par cas

Etape	I-FU, FaS NG	I-FU	Filiat EP	Filiat PM	UT unité territoriale	Tiers
Contrôle d'efficacité, actualisation des risques (étape 17)	V		I	M		(I)

## 7 Exploitation et entretien courant

### 7.1 Déroulement

Pour l'exploitation et l'entretien courant dans le cadre de la gestion des dangers naturels, les deux aspects suivants sont importants :

- La surveillance et l'entretien des ouvrages de protection (étapes 18, 19, 20 et 21) qui est décrite dans le chapitre 7.2. L'entretien des forêts de protection constitue un groupe particulier. Il est décrit au chapitre 7.3.
- La gestion des événements naturels (étapes 21, 22 et 23) qui est décrite dans le chapitre 7.4.

Ces deux aspects peuvent avoir des conséquences sur la planification et la réalisation de mesures (étape 25) et influencer le risque qui doit être actualisé dans chaque cas en fonction des conditions (étapes 21.1 et 17).

### 7.2 Surveillance et entretien

#### 7.2.1 Application

##### *Bases existantes*

La directive « Surveillance et entretien des ouvrages d'art des routes nationales » de l'Office fédéral des routes [4], qui inclut aussi explicitement les ouvrages de protection en matière de dangers naturels, règle les objectifs, le déroulement et les critères de conservation des ouvrages d'art.

La norme suisse SN 640 900a « Gestion de l'entretien » et suivantes donne d'autres éléments spécifiques aux routes. Les normes SIA 269 (maintenance des structures porteuses) et 469 (conservation des ouvrages) contiennent aussi des informations sur la surveillance et l'entretien des ouvrages. Des instructions spécifiques sur la surveillance des ouvrages implantés en terrain instable se trouvent dans [8].

##### *Contexte*

Un plan de surveillance et d'entretien décrivant quels travaux doivent être effectués par qui et à quel rythme est établi pour chaque objet. Ce plan donne les indications nécessaires sur ce qui doit être observé et inspecté et à quelle fréquence. Il indique aussi quelles mesures de contrôle doivent être réalisées. Il règle enfin ce qui doit être réparé régulièrement ou vidé en cas d'évènement. Un tel plan est établi dans le cadre de la documentation de l'ouvrage exécuté.

##### *Exécution*

L'unité territoriale est responsable de l'entretien courant (étape 18). Elle procède aux contrôles annuels des ouvrages de protection, ou plus fréquemment si besoin est (par ex. après un événement naturel ou en cas de signes précurseurs) et les rapporte au domaine EP de la filiale (contrôle visuel, étape 18.1). Au cours de ces contrôles visuels, il faut aussi prendre en compte les environs et les éventuels événements naturels observés doivent être répertoriés (voir aussi chapitre 7.4). Un exemple d'annonce d'évènement se trouve en annexe VI. Les dommages constatés sur des ouvrages de protection (constat de dégâts, étape 18.3) doivent être annoncés (annonce de dégâts, étape 20). Un exemple d'annonce de dégâts se trouve en annexe VI.

Le nettoyage et le vidage d'installations (étape 18.2) fait aussi partie de l'entretien courant, en plus du contrôle visuel (voir ci-dessus).

En fonction des dégâts constatés, des mesures peuvent s'avérer nécessaires dans le cadre de l'entretien lourd réduit (étape 25.2). Les réparations et les petites mesures isolées (par exemple la maintenance, les petits travaux de remise en état après un événement ou le rallongement d'un ouvrage) en font partie. La répartition des tâches entre le gros entretien et l'entretien courant est réglée en détail dans la directive ASTRA 16320 [6].

Les inspections (étape 19) sont menées par les filiales (EP). Elles ont lieu en règle générale tous les 5 ans mais des variations existent en fonction des objets. Un exemple de table des matières de rapport d'inspection est présenté en annexe V. Les résultats de mesures de contrôle (selon [4]) font partie le cas échéant de l'inspection. Le nombre et le type de mesures de contrôle à effectuer sont indiqués dans le plan de surveillance et d'entretien. C'est aussi la filiale qui est responsable des mesures de contrôle.

En fonction des résultats, les dispositions ou les travaux suivants peuvent s'avérer nécessaires avant la prochaine inspection :

- Adaptation du plan de surveillance et d'entretien.
- Entretien courant (étape 18) comme prévu par le plan d'entretien et de surveillance.
- Mesures constructives (= réalisation de la mesure, étape 25). Elles sont réalisées dans l'ordre d'urgence et d'importance :
  - comme mesure d'urgence (étape 25.1),
  - comme entretien lourd réduit (étape 25.2),
  - ou comme projet individuel (étape 25.3).

Si ces mesures sont initialisées en tant que projet individuel, l'analyse des dangers et des risques est au préalable vérifiée, plausibilisée et si besoin actualisée (voir chapitre 4.1.1). La suite de la planification et de l'étude de projets se fait selon les descriptions du processus intégral qui sont faites dans les chapitres 4, 5 et 6

Le projet individuel (étape 25.3) correspond en substance à une vérification de l'ouvrage selon [4] et a comme objectif l'évaluation de sa sécurité et de son aptitude au service actuelle et future.

## 7.2.2 Interfaces

Interfaces avec des tiers dans le cadre de la surveillance et de l'entretien d'ouvrages de protection :

*Fig. 7.1 Interfaces avec des tiers pour la partie surveillance et entretien d'ouvrages de protection du processus « exploitation et entretien courant ».*

Qui	Type d'interface
Services cantonaux spécialisés dans les dangers naturels	<p>Impliqué au cas par cas lors de la réalisation de mesures d'urgence.</p> <p>Impliqué au cas par cas lors de la planification de mesures comme projet individuel de manière analogue au chapitre 6.1.2.</p>
Services fédéraux	--
Tiers concernés (autre infrastructure, zone urbanisée, usufuitier/propriétaire)	<p>Conventions relatives à la surveillance et à l'entretien d'un ouvrage de protection (cf chapitre 6.1.2).</p> <p>Impliqué au cas par cas lors de la réalisation de mesures d'urgence.</p> <p>Impliqué au cas par cas lors de la planification de mesures comme projet individuel, de manière analogue au chapitre 6.1.2.</p>

### 7.2.3 Responsabilités

Répartition des responsabilités pour cette partie du processus :

*Fig. 7.2 Responsabilités pour la partie surveillance et entretien de mesures de protection du processus « exploitation et entretien courant ».*

*V = Responsable, M = Participation, I = Information, () = à décider au cas par cas.*

Etape	I-FU, FaS NG	I-FU	Filiale GP	Filiale PM	UT unité terri- toriale	Tiers
Contrôle visuel (étape 18.1), Constat de dégâts (étape 18.3) et Annonce de dégâts (étape 20)			I		V	(I)
Nettoyage (étape 18.2)			I		V	(I)
Inspection des ouvrages de protection (étape 19)			V	I	(M)	(I)
Mesures d'urgence SoMa (étape 25.1)	(I)	(I)	V	M	(M)	(M / I)
Entretien lourd réduit kbU (étape 25.2)			V	(I)	M	(I)
Projet individuel (étape 25.3)	I	(M)	M	V	(I)	(I)

## 7.3 Entretien des forêts de protection

Les forêts constituent une mesure de protection potentielle contre les dangers naturels. A l'instar des mesures constructives, elles doivent être surveillées et entretenues (entretien des forêts de protection). En fonction de l'emplacement de la forêt et du potentiel de dommage, il se peut que l'OFROU ne soit pas, ne soit qu'en partie, ou soit seul bénéficiaire de l'entretien de la forêt de protection. L'OFROU recherche des accords à l'échelon cantonal pour clarifier la répartition des responsabilités, des tâches et des contributions financières. Le modèle des contributions de l'OFROU a comme objectif le paiement aux cantons de sommes forfaitaires par unité de surface entretenue de forêts de protection. La surface des forêts de protection est établie selon les critères de SilvaProtect de l'office fédéral de l'environnement (OFEV). Le montant de la contribution forfaitaire est ajusté à l'intéressement (utilité partielle) qu'en retire l'OFROU par unité de surface. Une méthode de calcul est en cours d'élaboration et sera décrite dans une documentation de l'OFROU.

## 7.4 Gestion des événements naturels

### 7.4.1 Application

#### Sécurité opérationnelle (étape 22)

Lors de l'établissement du dossier sécurité selon la directive ASTRA 16050 [5], les résultats de l'analyse des dangers et des risques et les équipements de mesure et d'alerte sont pris en compte dans le concept d'exploitation et de planification de l'intervention.

#### Évènement déjà produit ou imminent (étape 23)

Les indications suivantes sont importantes si un événement a déjà eu lieu ou s'il menace seulement de se produire.

*Evènement naturel qui s'est déjà produit*

Les cas suivants peuvent être différenciés selon l'importance de l'évènement et la manière de le traiter :

**Fig. 7.3 Types d'évènements naturels et manière de les traiter**

Type d'évènement	Evaluation par	Réparation des dégâts	Annnonce de l'évènement
a) L'évènement n'affecte pas l'espace routier; Il reste dans la zone de transit ou bloqué dans les ouvrages de protection (pas de degré d'évènement selon [13]).	L'UT décide si un spécialiste en dangers naturels doit être consulté.	Quand les ouvrages de protection sont touchés selon chapitre 7.2.1.	Aux filiales et aux services cantonaux compétents en matière de dangers naturels selon l'annexe VII.
b) L'évènement affecte l'espace routier, les dégâts aux infrastructures et les répercussions sur le trafic sont faibles (degré d'évènement 1 selon [13]).	L'UT décide généralement de consulter un spécialiste en dangers naturels afin d'évaluer si des évènements ultérieurs / secondaires sont probables.	Sur l'infrastructure routière selon [6]. Quand les ouvrages de protection sont touchés selon chapitre 7.2.1.	Aux filiales et aux services cantonaux compétents en matière de dangers naturels selon l'annexe VII.
c) L'évènement affecte l'espace routier, les dégâts aux infrastructures et/ou les répercussions sur le trafic du reste du réseau des routes nationales sont importantes (degré d'évènement 2 ou 3 selon [13]).	Selon « Manuel de gestion en cas d'évènement » [13]	Selon « Manuel de gestion en cas d'évènement » [13]	Alerte selon « Manuel de gestion en cas d'évènement » [13]; annonce de l'évènement aux filiales et aux services cantonaux compétents en matière de dangers naturels selon l'annexe VII.

Les procédures à suivre et les compétences des différentes unités organisationnelles (services d'intervention, chargé de sécurité du tronçon, gestionnaire du tronçon, service de coordination pour la sécurité opérationnelle) pour la gestion d'un évènement sont documentés dans la directive 16050 [5] et dans le manuel de gestion en cas d'évènement [13]. Le chef d'intervention de l'OFROU (CIO) est responsable de la gestion d'un évènement touchant les infrastructures selon le cas c) de la figure 7.3. Le CIO et les autres acteurs de l'OFROU (AC I) soutiennent l'état-major de crise si la gestion de l'évènement est menée par des tiers.

Les évènements naturels qui se sont déjà produits et qui sont du ressort des routes nationales doivent être documentés. Un exemple d'annonce d'évènement (étape 24) est présenté dans l'annexe VII. Ces annonces d'évènements sont coordonnées avec les services cantonaux compétents en matière de dangers naturels et reprennent les formulaires d'annonce qu'ils utilisent (StorMe).

Après un évènement naturel, il faut évaluer si, en plus des travaux de déblaiement et de réparations, d'autres mesures sont nécessaires (étape 21). En fonction du degré de priorité et d'importance, les mesures seront réalisées soit en tant que mesures d'urgence (étape 25.1), soit dans le cadre de l'entretien lourd réduit (étape 25.2), soit en tant que projet individuel (étape 25.3). La planification et l'étude de telles mesures, en tant que projet individuel ou dans le cadre d'un projet de maintenance, doivent être menées conformément aux chapitres 4, 5 et 6.

Indépendamment de la planification de nouvelles mesures de protection, il faut dans tous les cas, après un évènement, évaluer si une actualisation du risque (étape 21.1) est nécessaire et si l'évaluation des dangers et des risques doit être adaptée selon le chapitre 4.1.1.



### Evènement naturel imminent

La gestion et la prévention d'évènements naturels imminents pouvant perturber la circulation sur les routes nationales sont du ressort de la confédération en tant que propriétaire de l'ouvrage. Elles sont décrites dans le manuel « Gestion en cas d'évènement » [13].

Les dispositifs de mesure et d'alerte sont des outils importants pour l'évaluation des évènements naturels imminents. Parmi ces derniers, plusieurs systèmes peuvent être différenciés :

- a) Les dispositifs liés à l'objet qui mesurent les modifications sur une zone de danger concrète (par exemple un paquet de roches, un glissement ou un couloir d'avalanche).
  - Responsable : Filiale EP / UT.
  - La filiale EP se charge de la collecte et de l'interprétation des données (mesures) fournies par les unités territoriales ou par des tiers. De tels dispositifs nécessitent des concepts d'avertissement et d'alerte spécifiques (valeurs limites, dispositif d'alarme). Ils sont élaborés sous la conduite de la filiale EP.
- b) Réseaux de mesures à grande échelle de la confédération et des cantons, qui recueillent et interprètent des données au niveau national (par exemple les paramètres météorologiques).
  - Les offices fédéraux en charge des dangers naturels mettent leurs données à disposition des spécialistes de la confédération, des cantons et des communes sur la plateforme commune d'information sur les dangers naturels (GIN). GIN regroupe les données, les observations (météorologie, hydrologie, nivologie), les pronostics, les alertes, les modèles et les bulletins. Les responsables de la sécurité peuvent ainsi accéder rapidement aux informations importantes. L'unité territoriale ou la police procède aux fermetures préventives en cas de risque d'avalanche / inondation directement sur la base de ces informations.
  - La participation de l'OFROU dans le GIN reste ouverte.

## 7.4.2 Interfaces

Pour la gestion des évènements, les interfaces avec des tiers qui ne sont pas décrites dans [13] sont présentées ci-dessous :

*Fig. 7.4 Interfaces supplémentaires avec des tiers qui ne sont pas décrits dans [13] lors de la gestion d'évènements naturels dans le processus « exploitation et entretien courant ».*

Qui	Type d'interface
Services cantonaux spécialisés dans les dangers naturels	<p>Ils doivent être informés d'un évènement au moyen d'un formulaire d'annonce d'évènement.</p> <p>La documentation de l'évènement est coordonnée avec les services cantonaux.</p> <p>Le recours aux services cantonaux pour l'évaluation de l'évènement est décidé au cas par cas.</p>
Services fédéraux	<p>Le recours aux services fédéraux pour évaluer un évènement imminent (conditions météo exceptionnelles) doit être décidé au cas par cas via la plateforme commune d'information (GIN).</p>
Tiers concernés (autre infrastructure, zone urbanisée)	<p>Ils doivent être informés d'un évènement lorsque leurs installations se trouvent dans la même zone de processus.</p> <p>L'estimation et la réparation des dégâts doivent être coordonnées avec les tiers dont les installations se trouvent dans la même zone de processus.</p>

### 7.4.3 Responsabilités

Pour la partie « gestion d'évènements naturels » les responsabilités qui ne sont pas déjà définies dans le cadre de [13] se répartissent comme suit :

*Fig. 7.5 Responsabilités pour gestion d'évènements naturels dans la partie « exploitation et entretien courant » du processus.*

*V = Responsabilité, M = Participation, I = Information, () = à décider au cas par cas.*

Etape	I-FU, FaS NG	I-FU	Filiale EP	Filiale PM	Unité territo- riale UT	Tiers
Annonce d'évènement (étape 24)	(I)		I		V	(I)
Entretien courant (étape 18)			I		V	(I)
Mesures d'urgence SoMa (étape 25.1)	(I)	(I)	V	M	(M)	(M / I)
Entretien lourd réduit kbU (étape 25.2)			V	(I)	M	(I)
Projet individuel (étape 25.3)	I	(M)	M	V	(I)	(I)
Actualisation des risques (étape 21.1)	I		V	(I)	(I)	(M / I)

## 8 Communication sur les risques

La communication sur les risques vise à donner les informations générales sur la gestion des risques (chapitre 8.1) et des événements naturels, (chapitre 8.2) de manière continue et transparente, à toutes les parties prenantes qu'elles soient internes ou externes à l'OFROU.

### 8.1 Communication concernant la prévention

La communication sur les risques ne doit pas se focaliser que sur l'évènement mais doit être assurée pendant toutes les étapes de la gestion des risques (analyse des dangers et des risques, génération de projets, étude de projets, exploitation et entretien courant). En dehors de l'OFROU, les acteurs les plus importants de la communication sur les risques sont les usagers de la route, leurs associations d'intérêts et les tiers concernés (communes, cantons, autres entreprises de transport, autres domaines de l'administration fédérale).

Le dialogue ne doit pas uniquement se faire avec l'extérieur, mais aussi au sein de l'OFROU. Pour ce faire, des échanges réguliers entre les spécialistes en dangers naturels de la centrale de l'OFROU, les filiales et les collaborateurs du domaine information et communication sont nécessaires.

Dans le but de faciliter ce travail, les responsables concernés disposent d'outils pratiques et d'une offre de formation sur la communication des risques.

### 8.2 Communication lors de l'évènement

La communication lors de l'évènement est faite par l'état-major de crise qui dirige la gestion de l'évènement (voir chapitre 7.4). Son déroulement et les responsabilités qui en découlent sont définis dans [13]. On y trouve aussi une liste de contrôle sur la communication.

La communication de l'OFROU sur l'évènement suit en principe les mêmes règles que dans d'autres situations. Elles sont définies dans « Concept de communication de crise de l'OFROU » et sont répétées ici.

**Qui dirige, communique.**

**Actif, informer régulièrement et rapidement plutôt que réagir !**

Si nous laissons se former un vide d'information, nous créons un terrain fertile pour les spéculations et les rumeurs.

**Seule la vérité compte. Pas de spéculations !**

Des données et des faits vérifiables forment la base de toute communication sur l'évènement. Les estimations et les hypothèses ne sont pas admissibles.

**Maîtrise et honnêteté – ne pas minimiser !**

Nos groupes cibles ne sont pas des adversaires mais des partenaires. Nous ne voulons ni minimiser ni banaliser.

**Prendre en compte les émotions – faire part d'une préoccupation appropriée !**

Nous voulons montrer de la compassion et faire preuve d'une empathie appropriée sans en faire trop et sans être artificiels.

**Expliquer les situations complexes avec des mots compréhensibles, parler en images !**

Celui qui ne comprend pas quelque chose cherche ses propres explications.

**Continuer à informer par étapes !**

Personne ne s'attend à ce que nous sachions tout dès le début. Mais nous devons démontrer de façon convaincante que nous faisons tout notre possible pour obtenir plus d'informations et que celles-ci sont transmises immédiatement.

**Parler d'une seule voix !**

L'information sur un événement est en principe la tâche du chef. Le porte-parole peut intervenir en premier lieu afin lui permettre de gagner du temps.

**Interne avant externe !**

L'information interne ne doit pas être négligée malgré la pression des médias. En cas d'évènement, les collaborateurs sont eux aussi fragilisés et mis sous le feu des projecteurs.

## 9 Produits

### 9.1 Généralités

Les produits à établir lors de l'analyse des dangers, des conséquences et de l'exposition ainsi que lors de la détermination et de l'appréciation des risques (étapes 1 à 5 de la figure 3.1) sont définis dans une large mesure dans la documentation ASTRA 89001 [11].

Si des mesures sont prévues dans une zone à risque prioritaire, un dossier doit être établi conformément au chapitre ci-dessous.

### 9.2 Contenu du dossier « Evaluation de zones à risques et planification des mesures de protection »

Un dossier par zone à risque est établi quand des mesures sont prévues. Une zone à risque peut être concernée par plusieurs sources de processus et comporter plusieurs mesures ou combinaisons de mesures.

Ces dossiers standards facilitent une appréciation uniforme des zones à risque et assurent un choix transparent, argumenté et documenté des mesures de protection. Grâce à une structure et un format prédéfinis, l'établissement du dossier se fait de manière plus efficace et uniforme, même avec différents intervenants. Les indications concernant le contenu du dossier et sa table des matières se trouvent dans l'annexe IV.

Le contenu du dossier se calque sur le processus intégral et est structuré comme suit :

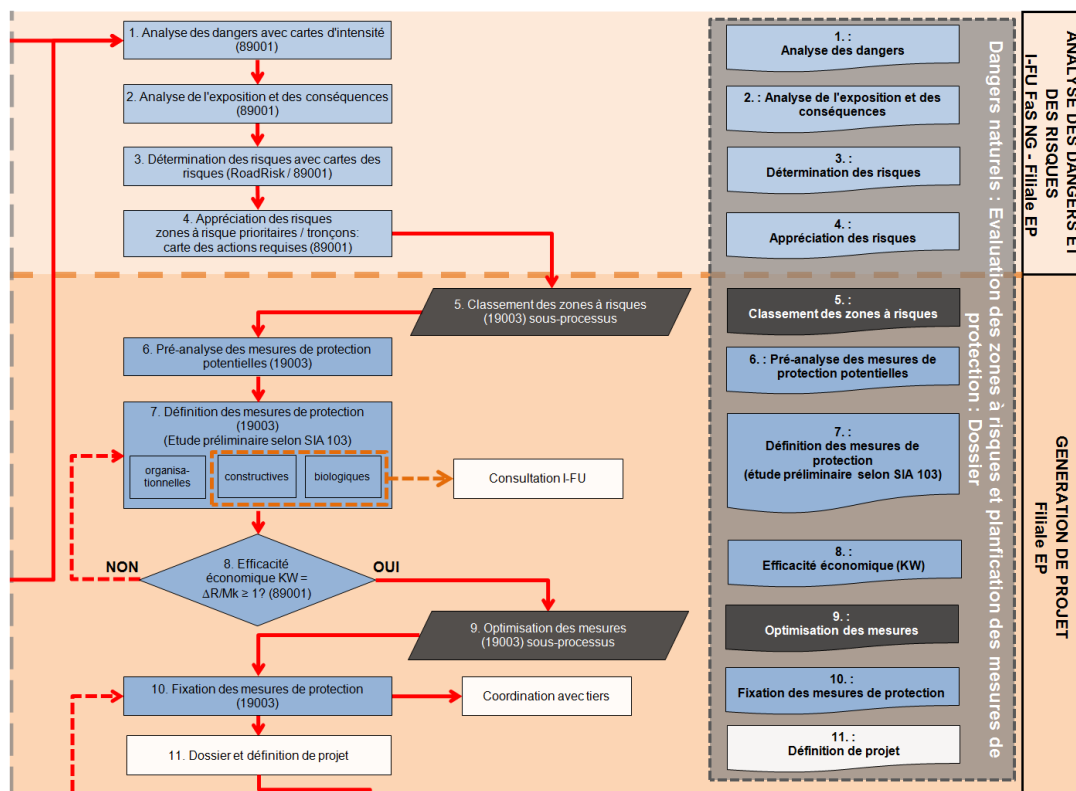


Fig. 9.1 Contenu du dossier structuré en accord avec le processus intégré.

La documentation ASTRA 89004 « Gestion des dangers naturels sur les routes nationales : exemple d'application » [12] illustre la structure du dossier et son contenu.



## Annexes

<b>I</b>	<b>Classement des zones à risques : exemple .....</b>	<b>36</b>
<b>II</b>	<b>Pré-analyse des mesures de protection potentielles : exemple .....</b>	<b>37</b>
<b>III</b>	<b>Calcul des coûts annuels et de l'efficacité économique d'une mesure : exemple ..</b>	<b>38</b>
<b>IV</b>	<b>Contenu du dossier .....</b>	<b>39</b>
<b>V</b>	<b>Table des matières d'un rapport d'inspection : exemple .....</b>	<b>40</b>
<b>VI</b>	<b>Annonce de dégâts : exemple .....</b>	<b>41</b>
<b>VII</b>	<b>Annonce d'évènement : exemple .....</b>	<b>42</b>

# I Classement des zones à risques : exemple

Fig. I.1 Exemple de classement des zones à risques. Résultat du sous-processus selon la figure 5.3.

Zone à risque	km de ... à	Source(s) de processus	Risque collectif par source de processus	Risque collectif sur le tronçon > 100 CHF / m * an?	Risque individuel de décès > 10 <sup>-5</sup>	Menace dans le scénario de période ≥ 10 ans?	Interaction avec d'autres sources de processus sur le tronçon?	Est-ce que des tiers sont touchés, si oui lesquels?	Projet de maintenance selon UplANS en cours?	Remarques
1	88.5 - 88.7	PQSx PQSy	152'237.- 23'689.-	oui	non	oui pour PQx	non	non	non	Projet individuel pour PQSx déjà en cours
2	93.2 - 93.7	PQLx PQLy	89'211.- 6'344.-	oui	non	non	oui, avec PQLz au km 100.1	oui, SBB pour PQLx	non	Garder à l'esprit l'interaction entre les couloirs à avalanche
3	56.2 - 57.0	PQWx PQWR	5'213.- 2'123.-	oui	non	non	non	oui, village B pour PQWx	oui	Menace pour le village B est plus grande que pour les routes nationales
4	23.1 - 25.0	PQWx	101'056.-	non	non	non	non	oui, village C, D, et E, route cantonale, voie de chemin de fer	oui	Plan d'aménagement des eaux en cours d'exécution
...										



## II Pré-analyse des mesures de protection potentielles : exemple

Ausgangsrisiko in [CHF/Jahr] für Gefahrenstelle:					Furgrabo / SIMP/L67				
Ausgangsrisiko	Wiederkehr- periode (Szenario)	Direkttreffer Stau	Direkttreffer Normal- situation	Auffahrisko	Personenrisiko	Räumung und Wieder- herstellung	Verfügbarkeit Sperrung nach Ereignis	Verfügbarkeit - vorsorgliche Sperrung	Kollektives Risiko [CHF/Jahr]
		[Todesf./Jahr]	[Todesf./Jahr]	[Todesf./Jahr]	monetarisiert [CHF/Jahr]	[CHF/Jahr]	[CHF/Jahr]	[CHF/Jahr]	
	≤10	0.00E+00	4.81E-05	8.71E-06	284	2'743	3'889	3'889	10'804
	30	0.00E+00	2.30E-05	1.13E-06	120	3'544	690	292	4'647
	100	0.00E+00	9.18E-06	3.12E-07	47	1'534	207	58	1'847
	300	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0	1'361	111	28	1'500
Summe	0.00E+00	8.02E-05	1.01E-05	452	9'182	4'897	4'267	18'798	
Massnahme	Massnahme: <b>permanentes Bauwerk</b> (Galerie, Tunnel, HWS-Stollen, Erddamm, Sperren für Talflüsse und Gechiebesammler, etc.)								
	Lebensdauer Bauwerk :				80 Jahre				
	Betriebskosten (Munition, Elektrizität etc.)				0% [% von I <sub>0</sub> ]				
	Unterhalts- und Reparaturkosten [% von I <sub>0</sub> ]				1.0% [% von I <sub>0</sub> ]				
Zinssatz [%]				2% [%]					
10-jährliche Dimensionierung	10-jährliche Dimensionierung				minimal		maximal		
	Szenario	Risikoreduktion	Restrisiko pro Szenario		Risikoreduktion	Restrisiko pro Szenario			
	≤10	100%	0 [CHF/Jahr]		100%	0 [CHF/Jahr]			
	30	0%	4'647 [CHF/Jahr]		50%	2'323 [CHF/Jahr]			
	100	0%	1'847 [CHF/Jahr]		10%	1'662 [CHF/Jahr]			
	300	0%	1'500 [CHF/Jahr]		0%	1'500 [CHF/Jahr]			
	Restrisiko pro Jahr		7'993 [CHF/Jahr]			5'485 [CHF/Jahr]			
	Betriebskosten (Munition, Elektrizität etc.)		0 [CHF/Jahr]			0			
	Unterhalts- und Reparaturkosten [% von I <sub>0</sub> ]		3'320 [CHF/Jahr]			4'100			
	Nutzen		10'804 [CHF/Jahr]			13'312 [CHF/Jahr]			
Jährliche Kosten		10'830 [CHF/Jahr]			13'325 [CHF/Jahr]				
Investitionskosten I <sub>0</sub> *	minimal	332'000 [CHF]		maximal	410'000 [CHF]				
30-jährliche Dimensionierung	30-jährliche Dimensionierung				minimal		maximal		
	Szenario	Risikoreduktion	Restrisiko pro Szenario		Risikoreduktion	Restrisiko pro Szenario			
	≤10	100%	0 [CHF/Jahr]		100%	0 [CHF/Jahr]			
	30	100%	0 [CHF/Jahr]		100%	0 [CHF/Jahr]			
	100	0%	1'847 [CHF/Jahr]		50%	923 [CHF/Jahr]			
	300	0%	1'500 [CHF/Jahr]		10%	1'350 [CHF/Jahr]			
	Restrisiko pro Jahr		3'347 [CHF/Jahr]			2'273 [CHF/Jahr]			
	Betriebskosten (Munition, Elektrizität etc.)		0 [CHF/Jahr]			0			
	Unterhalts- und Reparaturkosten [% von I <sub>0</sub> ]		4'750 [CHF/Jahr]			5'080			
	Nutzen		15'451 [CHF/Jahr]			16'524 [CHF/Jahr]			
Jährliche Kosten		15'453 [CHF/Jahr]			16'510 [CHF/Jahr]				
Investitionskosten I <sub>0</sub> *	minimal	475'000 [CHF]		maximal	508'000 [CHF]				
100-jährliche Dimensionierung	100-jährliche Dimensionierung				minimal		maximal		
	Szenario	Risikoreduktion	Restrisiko pro Szenario		Risikoreduktion	Restrisiko pro Szenario			
	≤10	100%	0 [CHF/Jahr]		100%	0 [CHF/Jahr]			
	30	100%	0 [CHF/Jahr]		100%	0 [CHF/Jahr]			
	100	100%	0 [CHF/Jahr]		100%	0 [CHF/Jahr]			
	300	0%	1'500 [CHF/Jahr]		50%	750 [CHF/Jahr]			
	Restrisiko pro Jahr		1'500 [CHF/Jahr]			750 [CHF/Jahr]			
	Betriebskosten (Munition, Elektrizität etc.)		0 [CHF/Jahr]			0			
	Unterhalts- und Reparaturkosten [% von I <sub>0</sub> ]		5'320 [CHF/Jahr]			5'550			
	Nutzen		17'298 [CHF/Jahr]			18'048 [CHF/Jahr]			
Jährliche Kosten		17'290 [CHF/Jahr]			18'038 [CHF/Jahr]				
Investitionskosten I <sub>0</sub> *	minimal	532'000 [CHF]		maximal	555'000 [CHF]				
300-jährliche Dimensionierung	300-jährliche Dimensionierung				minimal		maximal		
	Szenario	Risikoreduktion	Restrisiko pro Szenario		Risikoreduktion	Restrisiko pro Szenario			
	≤10	100%	0 [CHF/Jahr]		100%	0 [CHF/Jahr]			
	30	100%	0 [CHF/Jahr]		100%	0 [CHF/Jahr]			
	100	100%	0 [CHF/Jahr]		100%	0 [CHF/Jahr]			
	300	100%	0 [CHF/Jahr]		100%	0 [CHF/Jahr]			
	Restrisiko pro Jahr		0 [CHF/Jahr]			0 [CHF/Jahr]			
	Betriebskosten (Munition, Elektrizität etc.)		0 [CHF/Jahr]			0			
	Unterhalts- und Reparaturkosten [% von I <sub>0</sub> ]		5'780 [CHF/Jahr]			5'780			
	Nutzen		18'798 [CHF/Jahr]			18'798 [CHF/Jahr]			
Jährliche Kosten		18'810 [CHF/Jahr]			18'785 [CHF/Jahr]				
Investitionskosten I <sub>0</sub> *	minimal	578'000 [CHF]		maximal	578'000 [CHF]				
* inkl. Unvorhergesehenes, Projektierung, Bauleitung und Mwst.									

Fig. II.1 Pré-analyse des mesures de protection potentielles.

### III Calcul des coûts annuels et de l'efficacité économique d'une mesure : exemple

Ausgangsrisiko in [CHF/Jahr] für Gefahrenstelle:				Furigrabo / SIMP/L67						
Wiederkehr- periode (Szenario)	Direkttreffer Stau [Todesf./Jahr]	Direkttreffer Normal-situation [Todesf./Jahr]	Auffahrisiko [Todesf./Jahr]	Personenrisiko		Räumung und Wieder- herstellung [CHF/Jahr]	Verfügbarkeit - Sperrung nach Ereignis [CHF/Jahr]	Verfügbarkeit - vorsorgliche Sperrung [CHF/Jahr]	Kollektives Risiko [CHF/Jahr]	
				Personenrisiko	Personenrisiko monetarisiert [CHF/Jahr]					
≤10	0.00E+00	4.81E-05	8.71E-06	284		2743	3889	3'889	10'804	
30	0.00E+00	2.30E-05	1.13E-06	120		3'544	690	292	4'647	
100	0.00E+00	9.18E-06	3.12E-07	47		1'534	207	58	1'847	
300	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0		1'361	111	28	1'500	
Summe	0.00E+00	8.02E-05	1.01E-05	452		9'182	4'897	4'267	18'798	
Massnahme: Auffangdamm										
Investitionskosten I <sub>0</sub> (inkl. Unvorhergesehenes, Projektierung, Bauleitung und Mwst.) [CHF]										
Lebensdauer Bauwerk :				100 Jahre		Restwert (nach Lebensdauer)	0 [CHF]			
Betriebskosten (Munition, Elektrizität etc.)				0% [% von I <sub>0</sub> ]			0 [CHF/Jahr]			
Unterhalts- und Reparaturkosten [% von I <sub>0</sub> ]				0.5% [% von I <sub>0</sub> ]		jährliche Kosten der Massnahme	1'325 [CHF/Jahr]			
Zinssatz [%]				2% [%]		jährliche Kosten der Massnahme	6'625 [CHF/Jahr]			
Wirksamkeit (Risikoreduktion) der Massnahme in [%]										
pro Szenario und Schadenbild	≤10	80%	80%	57		80%	80%	50%		
	30	30%	30%	84		30%	30%	0%		
	100	10%	10%	43		10%	10%	0%		
	300	0%	0%	0		0%	0%	0%		
Restrisiko nach Massnahmen in [CHF/Jahr]										
pro Szenario und Schadenbild	≤10	57	549	778		Verfügbarkeit - Sperrung nach Ereignis	Verfügbarkeit - vorsorgliche Sperrung	Kollektives Risiko		
	30	84	2'481	483					3'328	
	100	43	1'381	186					3'340	
	300	0	1'361	111					1'668	
Summe				184	5'771	1'558	2'322		1'500	
				Nutzen (Summe Ausgangsrisiko - Summe Restrisiko) [CHF/Jahr]						9'836
				Kostenwirksamkeit der Massnahme (Nutzen/Kosten-Verhältnis)						8'962.14
				Nettonutzen der Massnahme (Nutzen-Kosten-Differenz)						1.35
										2'337.14

Fig. III.1 Coûts annuels et efficacité économique d'une mesure.

## IV Contenu du dossier

1 Dossier par zone à risque			
Chap.	Sous-chap.	Sujets et documents	Forme
<b>DANGERS NATURELS : GENERATION DE PROJET</b>	I	Résumé	Texte
	II	Objectif	
	III	Données de base	
	IV	Délimitation du périmètre de projet	
	V	Caractérisation du périmètre de projet	
	Analyse des dangers		Texte/tableaux/cartes
	1	.1 Evénements historiques	
		.2 Caractérisation des sources de processus significatives	
		.3 Ouvrages de protection existants et efficacité	
		.4 Carte des intensités	1:10'000/5'000
	2	Analyse de l'exposition et des conséquences	Texte/évent. cartes
	Détermination des risques avec cartes des risques		
	3	.1 Cartes des risques avec zones à risque	1:10'000/5'000
		.2 Risque existant pour la zone à risque	Tableau
	4	Appréciation des risques	Texte
	5	Classement des zones à risque	Texte (si besoin)
	6	Pré-analyse des mesures de protection potentielles	Tableau/texte
	Définition des mesures de protection (étude préliminaire selon SIA 103)		
	7	.1 Fiche V1 (plan de situation, profil type, coupe, coûts, description)	1 fiche par variante
		.2 Fiche V2 (plan de situation, profil type, coupe, coûts, description)	
		.3 Fiche V3 (plan de situation, profil type, coupe, coûts, description)	
		.4 Fiche Vn (plan de situation, profil type, coupe, coûts, description)	
	Efficacité économique (KW)		
	8	.1 V1 : Tableau « efficacité économique de la mesure »	1 tableau par variante
		.2 V2 : Tableau « efficacité économique de la mesure »	
		.3 V3 : Tableau « efficacité économique de la mesure »	
		.4 Vn : Tableau « efficacité économique de la mesure »	
		.5 Graphique « coûts annualisés de la mesure – utilisation annualisée »	Graphique
	9	Optimisation des mesures	Texte
	Fixation des mesures de protection		
	10	.1 Choix parmi les variantes	Texte
		.2 Coordination avec des tiers	
	11	Définition de projet	Modèle ASTRA

Fig. IV.1 Contenu du dossier.


## V Table des matières d'un rapport d'inspection : exemple

<b>TABLE DES MATIERES</b>	
<b>0.</b>	<b>Résumé</b>
<b>1.</b>	<b>Mandat</b>
<b>2.</b>	<b>Données de base</b>
<b>3.</b>	<b>Description de l'ouvrage</b>
<b>4.</b>	<b>Concept / déroulement / ouvrages concernés</b>
<b>5.</b>	<b>Etat actuel</b>
5.1.	Maçonnerie du mur de retenue
5.2.	Couronnement du mur de retenue
5.3.	Espace de piégeage
5.4.	Résumé
<b>6.</b>	<b>Etat idéal</b>
6.1.	Maçonnerie du mur de retenue
6.2.	Couronnement du mur de retenue
6.3.	Espace de piégeage
<b>7.</b>	<b>Evaluation / Interprétation</b>
7.1.	Maçonnerie du mur de retenue
7.2.	Couronnement du mur de retenue
7.3.	Espace de piégeage
7.4.	Evaluation générale
<b>8.</b>	<b>Causes / Dangers</b>
<b>9.</b>	<b>Evolution</b>
<b>10.</b>	<b>Suite des travaux / proposition</b>
<b>11.</b>	<b>Coûts</b>
<b>12.</b>	<b>Délais</b>
<b>13.</b>	<b>Recommandations</b>
<b>14.</b>	<b>Décisions du maître d'ouvrage et signatures</b>
 <b>ANNEXES</b>	
<b>ANNEXE A - PLAN DE SITUATION (DONNEES DE BASE)</b>	
<b>ANNEXE C - VUE D'ENSEMBLE DE L'ETAT DES OUVRAGES</b>	
<b>ANNEXE D - MESURES</b>	
Listes de contrôle	
<b>ANNEXE P - FICHES ANALYSE DES RISQUES</b>	
<b>ANNEXE Y - CRITERES D'EVALUATION</b>	
<b>ANNEXE Z - PHOTOS</b>	

Fig. V.1 Table des matières d'un rapport d'inspection.

## VI Annonce de dégâts : exemple

**ASTRA 16120 | Betrieb NS - Meldepflicht**



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Strassen ASTRA**  
Abteilung Strasseninfrastruktur

<b>Meldeformular extern GE / Filiale</b>					
Gebietseinheit		Geschäftsjahr	Meldung N°	Datum	
Nationalstrasse		Fahrriichtung		Von - Bis UH Km	
Projektstruktur mit Kostenart	<input type="checkbox"/> Trasse <input type="checkbox"/> BSA	<input type="checkbox"/> Kunstbauten & Tunnel <input type="checkbox"/> Sicherheitsrelevant	Objekt N°		
Kontaktadresse:			Kontaktperson: Name: Tel:		
Schadenbeschreibung und Dringlichkeit sowie Angaben bezüglich Schadensbehebung					
Kostenschätzung	Auswirkung Schaden		Gefahr	Grösse des Schadens	
			1: Null 2: Gering 3: Mittel 4: Hoch	1: Klein 2: Mittel 3: Gross	
	Verkehrssicherheit		<input type="checkbox"/>	1 bis 4	1 bis 3
	Statische Sicherheit des Bauwerks		<input type="checkbox"/>	1 bis 4	1 bis 3
Total (CHF)	Verfügbarkeit des Bauwerks		<input type="checkbox"/>	1 bis 4	1 bis 3
Eigenleistungen (CHF)	Belag, Strassenoberfläche		<input type="checkbox"/>	1 bis 4	1 bis 3
Fremdleistungen (CHF)	Ausrüstung des NS		<input type="checkbox"/>	1 bis 4	1 bis 3
Material (CHF)	Naturgefahren		<input type="checkbox"/>	1 bis 4	1 bis 3
Photo			Photo		
Bemerkungen					

Ausgabe 2011 | V2.91

13

Fig. VI.1 Annonce de dégâts.

## VII Annonce d'évènement : exemple

Ereigniskataster Naturgefahren		<b>Grunddaten</b>		Blatt 1/4	
<input type="checkbox"/> Felder (MAXO-Code): M = Messwert, Feststellung A = Annahme, Schätzung X = Unklar, noch zu erheben O = nicht bestimmbar					
<b>Prozesstyp</b> <input type="radio"/> Lawine <input type="radio"/> Sturz <input type="radio"/> Rutschung <input type="radio"/> Wasser / Murgang					
<b>Basisinformation</b>					
Name		Nummer / Code		Weitere betroffene Gemeinden?	
Gemeinde: _____		<input type="text"/>		Name _____	
Gewässer: _____		GEWISS- <input type="text"/>		Name _____	
Forstkreis: _____		<input type="text"/>		Name _____	
Kantonsinterne Gebietseinteilung: _____		<input type="text"/>		Name _____	
Name spez. Prozessraum: _____					
<input type="radio"/> Einzelereignis         Datum: <input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/> Zeitpunkt: <input type="text"/> . <input type="text"/> Dauer: <input type="text"/> d <input type="text"/> h <input type="text"/> min					
<input type="radio"/> Wiederkehrendes Ereignis <div style="display: flex; align-items: center;"> <input type="radio"/> täglich  <input type="radio"/> wöchentlich  <input type="radio"/> monatlich         </div> von Datum: <input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/> bis Datum: <input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/>					
Oberster Punkt des Anriss-/Ausbruchsgebietes: X / Y = <input type="text"/> / <input type="text"/> Z = <input type="text"/> [m ü. M.] Koordinaten des vordersten Ablagerungsrandes: X / Y = <input type="text"/> / <input type="text"/> Z = <input type="text"/> [m ü. M.] Erhebungsdatum: <input type="text"/> . <input type="text"/> . <input type="text"/>					
Erhebung durch (Name, Adresse, Tel.): _____					
<b>Schäden</b>					
<b>Mensch / Tiere</b>		Personen		# Tote	# Verletzte
		Tiere		<input type="text"/>	<input type="text"/>
				<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Sachwerte</b>				# zerstört	# beschädigt
Wohnhäuser		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Industrie, Gewerbe, Hotel		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Landwirtschaftl. Ökonomiegebäude		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Öffentliche Gebäude und Infrastruktur		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Schutzbauten		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Andere (Beschreibung in Memo)		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Verbindungen / Infrastruktur</b>				verschüttet [m]	Unterbruch [Std.]
Nationalstrassen		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Hauptstrassen		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Übrige Strassen		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bahnlinien		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Transportanlagen, Masten		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Leitungen		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Andere (Beschreibung in Memo)		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Wald / Landwirtschaft</b>				betreff. Fläche [a]	Schadholzkub. [m³]
Wald		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Landwirtschaftliche Nutzfläche		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Andere (Beschreibung in Memo)		<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>StorMe 2.0</b>		Kantonsinterne Nummer: <input type="text"/>		Ereigniskatasternummer: <input type="text"/>	

Fig. VII.1 Annonce d'évènement.

## Glossaire

Terme	Signification
AC I	Chef de la division Infrastructure routière de l'OFROU
Tiers	Services cantonaux spécialisés dans les dangers naturels Services fédéraux Autres infrastructures, zones urbanisées Propriétaires, tiers usagers
EP Filiale	Office fédéral des routes, Division Infrastructure routière - Gestion du patrimoine de la filiale
Manuel technique T/G	Manuel technique tunnel/géotechnique
UT	Unité territoriale
I-B	Office fédéral des routes, Division Infrastructure routière - exploitation
I-FU	Office fédéral des routes, Division Infrastructure routière - soutien technique
I-FU FaS NG	Office fédéral des routes, Division Infrastructure routière - soutien technique - spécialiste dangers naturels
N-SFS	Office fédéral des routes, Division Réseaux routiers - standards - recherche - sécurité
OpSi	Office fédéral des routes, Division Infrastructure routière - Exploitation sécurité opérationnelle
PM Filiale	Office fédéral des routes, Division Infrastructure routière - gestion de projets de la filiale
UPlaNS	Planification de l'entretien sur les routes nationales





# Bibliographie

## Lois fédérales

- [1] Confédération suisse (1960), « **Loi fédérale du 8 mars 1960 sur les routes nationales (LRN)** », RS 725.11, [www.admin.ch](http://www.admin.ch).

## Ordonnances

- [2] Confédération suisse (2007), « **Ordonnance du 7 novembre 2007 sur les routes nationales (ORN)** », RS 725.111, [www.admin.ch](http://www.admin.ch).

## Directives de l'OFROU

- [3] Office fédéral des routes OFROU (2005), « **Elaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales** », directive ASTRA 12001, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [4] Office fédéral des routes OFROU (2005), « **Surveillance et entretien des ouvrages d'art des routes nationales** », directive ASTRA 12002, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [5] Office fédéral des routes OFROU (2011), « **Sécurité opérationnelle pour l'exploitation** », directive ASTRA 16050, V1.02, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [6] Office fédéral des routes OFROU (2011), « **Exploitation RN – Attribution des activités du groupe de produits des infrastructures routières** », directive ASTRA 16320, V1.00, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [7] Office fédéral des routes OFROU (2011), « **Exploitation RN – Produit partiel entretien lourd réduit** », directive ASTRA 16330, V2.50, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).

## Normes

- [8] Association des professionnels de la route et des transports VSS (2000), « **Auscultation des ouvrages implantés en terrains instables** », norme suisse SN 670 305.

## Manuel technique de l'OFROU

- [9] Office fédéral des routes OFROU (2013), « **Manuel technique T/G (tunnel / géotechnique)** », manuel technique 24001 V4.02, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).

## Documentations

- [10] Office fédéral des routes OFROU (2009), « **Gestion des risques OFROU – Concept de base (en allemand)** », documentation ASTRA 89002, V1.40, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [11] Office fédéral des routes OFROU (2012), « **Dangers naturels sur les routes nationales : Concept de risque** », documentation ASTRA 89001, V2.20 [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [12] Office fédéral des routes OFROU (2014), « **Gestion des dangers naturels sur les routes nationales : exemple d'application** », documentation ASTRA 89004, V1.10, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [13] Office fédéral des routes OFROU (2014), « **Manuel gestion des événements** », en élaboration.
- [14] Département fédéral des finances DFF (2004), « **Politique de gestion des risques – Bases pour la gestion des risques au sein de la Confédération** ».
- [15] PLANAT (2009), « **Guide du concept de risque** », stratégie dangers naturels suisse, *Umsetzung des Aktionsplans PLANAT 2005-2008*.



## Liste des modifications

Edition	Version	Date	Modifications
2014	1.10	19.11.2018	Adaptation des coûts marginaux.
2014	1.00	25.02.2014	Entrée en vigueur de l'édition 2014.

