

Ouvrages de protection contre les dangers naturels en Valais



Photo: Digue de Gruben, SDANA, État du Valais

Francesco Pacchiani,
Service des dangers naturels, État du Valais
OFEN, Ittigen 14.11.2023

Plan de la présentation

- Ouvrages de protection contre les dangers naturels
- Base légales fédérales et cantonales
- Contrôle et entretien des ouvrages de protection
- Dommages potentiels et observés
- Plans d'alarme et d'intervention

Ouvrages de protection

Avalanches et chutes de pierres

- Digues en remblai (terre)
 - Digues paravalanche
 - Digues pare-pierres
- Ne contiennent pas d'eau en fonctionnement normal et il n'y a généralement pas d'apport d'eau permanent



Photo: Digue de Pralong, SDANA, État du Valais



Photo: SDANA, État du Valais

Ouvrages de protection

Crues et laves torrentielles

- Ouvrages en remblai (terre), en béton ou mixte
 - Diguees
 - Dépotoirs
 - Murs de retention
- En fonctionnement normal, il y a de l'eau qui transite et il peut y avoir une accumulation temporaire de matériaux



Photo: La Sionne, SDANA Etat du Valais



Photo: Le Péterey, SDANA, État du Valais

Ouvrages de protection

- Environnement: Plaine, montagne, champ, forêt, urbain, etc
- Hauteur de digue entre ~3 m et 20 m,
- Longueur entre plusieurs dizaines de mètres et plusieurs centaines de mètres,
- Dimensionné pour le danger naturel principal
- Durée de vie ~80 ans (30-100 ans)



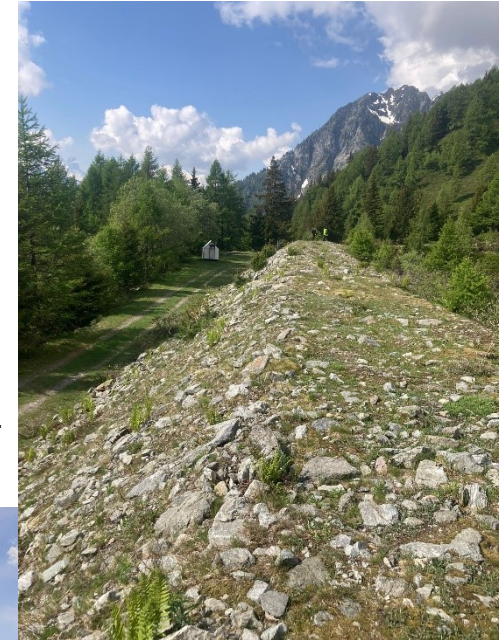
Photo: Le Mauvoisin, SDANA, État du Valais

Ouvrages de protection

Exemples



a



c



b



d

Photos: a. Torrent du Moulin; b. Torrent de St. Loup; c. Digue Le Luisin; d. Digue St Niklaus Dorf, SDANA, État du Valais

Législation Fédérale

■ Loi sur les Forêts: LFo art. 19

- ... les cantons doivent assurer la sécurité des zones d'avalanches, de glissements de terrain, d'érosion et de chutes de pierres ... Des méthodes aussi respectueuses que possible de la nature doivent être utilisées.

■ Loi sur l'aménagement des cours d'eau: LACE art. 3 al. 1 et 2

- Les cantons assurent la protection contre les crues en priorité par des mesures d'entretien et de planification.
- Si cela ne suffit pas, ils prennent les autres mesures qui s'imposent telles que corrections, endiguements, réalisation de dépotoirs à alluvions et de bassins de rétention des crues

Législation Fédérale

Ordonnances

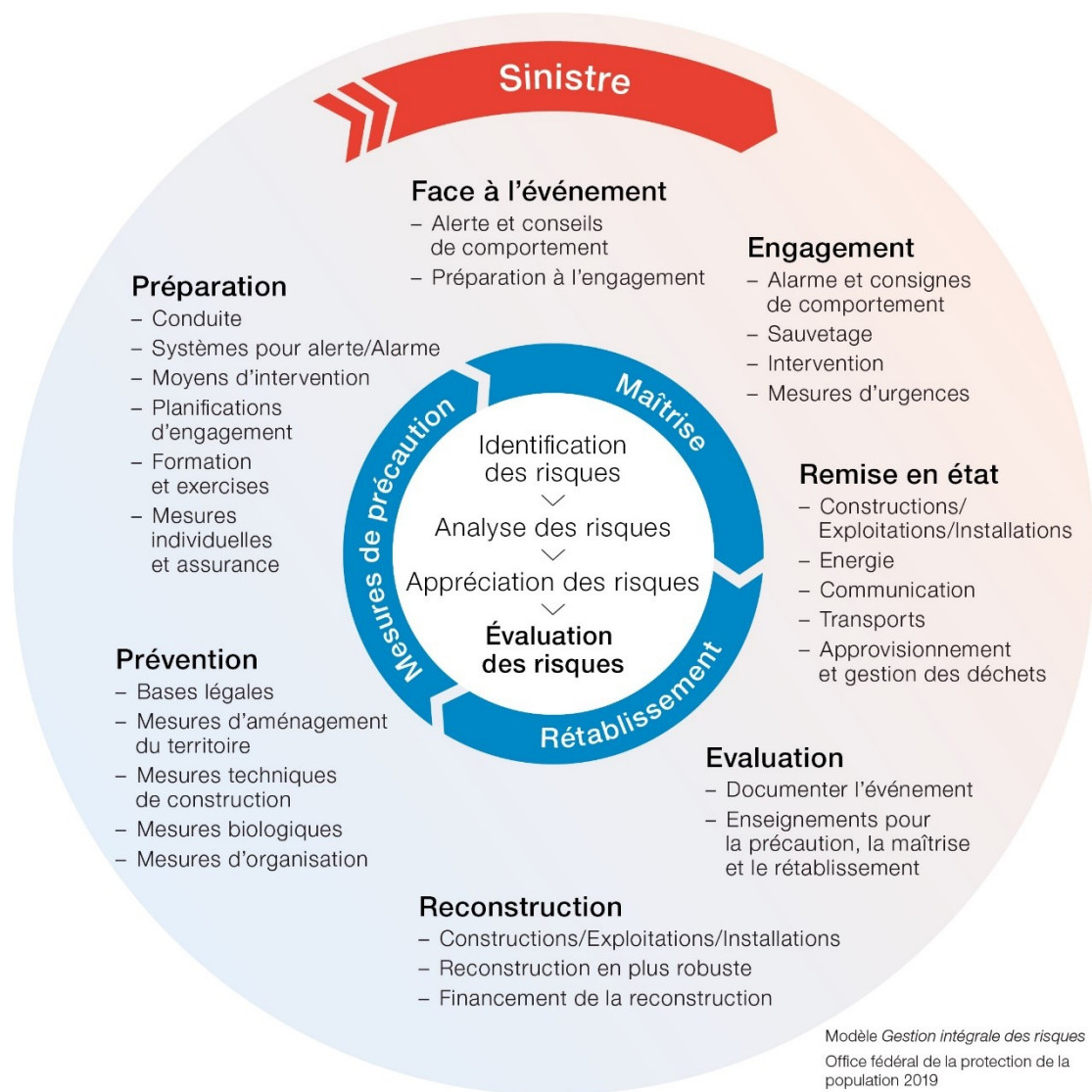
- ... les ouvrages de protection contre les crues doivent être **entretenus de façon à maintenir la protection** contre les crues à un niveau constant, en particulier en ce qui concerne la capacité d'écoulement. (LACE art. 4)
- ... **l'entretien** (des ouvrages de protection) ultérieur est garanti. (OFo art. 38f; OACE art.1f)
- Les cantons ... élaborent des cartes des dangers et des **plans d'urgence** en cas de sinistre et les tiennent à jour. (OFo art. 15c; OACE 27c)
- Les cantons mettent en place et exploitent les **services d'alerte**... (OFo art. 16; OACE art 24)

Législation cantonale

Loi sur les dangers naturels et aménagement des cours d'eau

- Les autorités compétentes ou les tiers ... **contrôlent et entretiennent** les ouvrages de protection, les cours d'eau et les lacs (LDNACE art. 17)
- Les ouvrages de protection **doivent être entretenus** afin de maintenir le niveau de protection pour lequel ils ont été dimensionnés (LDNACE art. 20 al. 1)
- **L'entretien des ouvrages** de protection consiste à préserver l'aptitude au service ... (LDNACE art. 20 al. 2)
- Les communes et les tiers établissent ... leurs **plan d'alarme et d'intervention** pour les zones à bâtir et les biens de valeur notable dont ils sont compétents (LDNACE art. 13)
- **L'observation des dangers naturels et la conduite de l'intervention** (mesures organisationnelles et travaux d'urgence) suit le **plan d'alarme et d'intervention** ... (LDNACE art. 22, 23 et 24)

Gestion intégrée des risques



La protection contre les dangers naturels se fait selon les principes de la **gestion intégrée des risques** (LDNACE art. 3)

Contrôle et entretien des ouvrages

- Objectif: Garantir la stabilité et le fonctionnement de l'ouvrage en termes de
 - Fonctionnalité appropriée
 - Sécurité dans les cas de charge et de surcharge (cours d'eau)
 - Durabilité
- Responsabilité du propriétaire (généralement la commune) qui s'engage à maintenir en état de fonctionnement ses ouvrages.

Contrôle et entretien des ouvrages

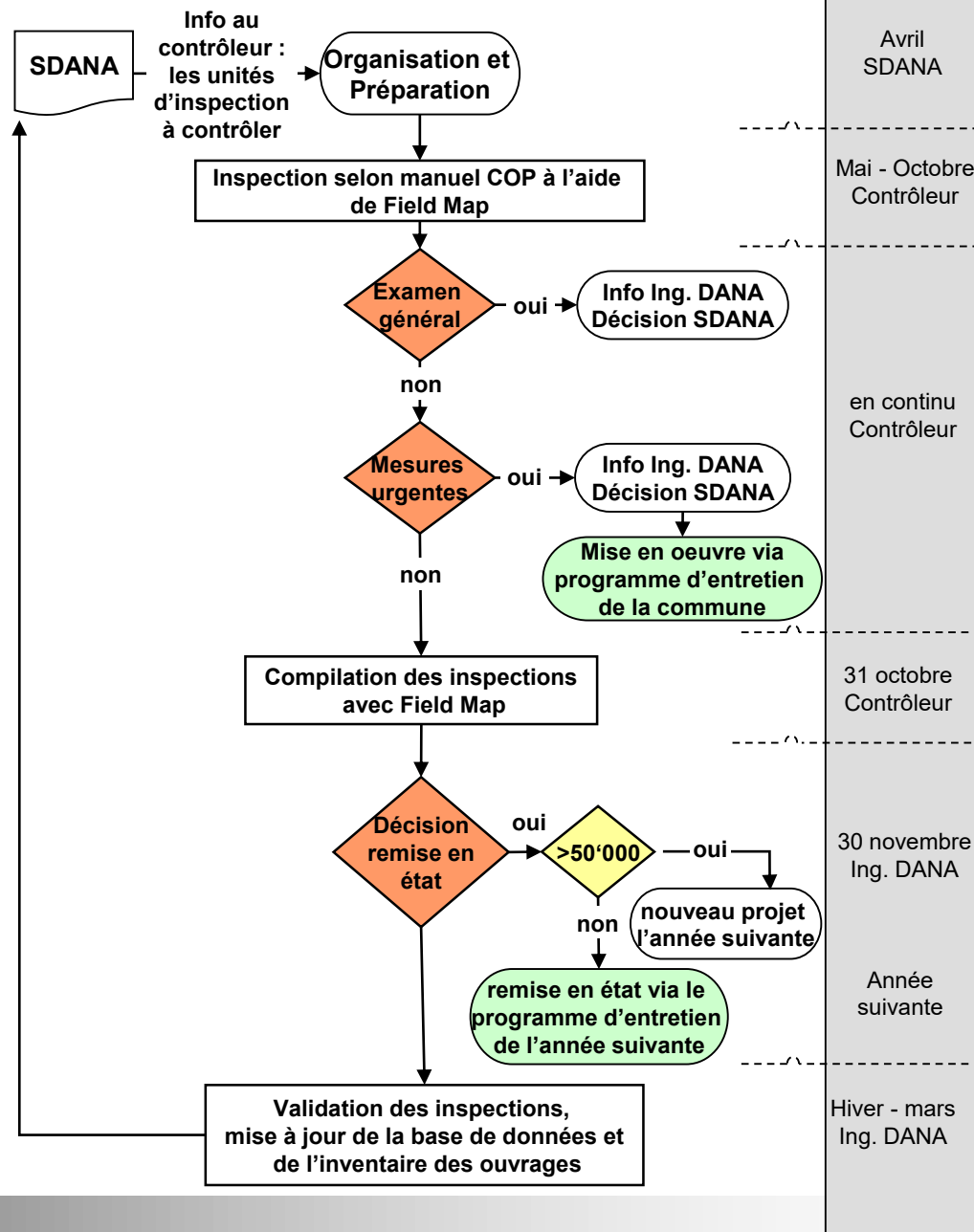
Avalanches et chutes de pierres

- Convention signée entre le canton (SDANA) et la commune
- Inspections gérées et organisées par le canton (SDANA)
- La surveillance en pratique :
 - Contrôle visuel annuel
 - Inspections tous les 2-3 ans (~4-5 ans pour les digues)
 - Inspection particulière après évènement
- L'entretien en pratique :
 - Entretien courant est fait par la commune
 - Remise en état (projets)
 - Remise en état après évènement (mesures urgentes)
- Les contrôleurs consignent les observations dans une application cantonale dédiée (Field Map)

Contrôle et entretien des ouvrages Avalanches et chutes de pierres

Déroulement de l'inspection

Schéma issu du **Manuel contrôle des ouvrages de protection**, Service des dangers naturels, État du Valais, version 5.0, août 2022.



Contrôle et entretien des ouvrages

Manuel COP : Chutes de pierres

Catégorie	Description	Caractéristiques-type de l'état	Nécessité d'intervention / degré d'urgence Mesures à prendre	Horizon de temps pour l'apparition de nouveaux dégâts	Exemples de dégâts	DIGUES-PARAVALANCHES (DIGUE-DE-DÉVIATION-ET-D'ARRÊT)¶						
1	bon	Pas de dégâts	Pas d'intervention Aucune mesure			La check-list suivante a été établie pour le contrôle des digues paravalanches et doit servir d'aide lors du contrôle visuel. Elle comprend les dommages les plus fréquents. Les points de contrôle sont également valides les dépotoirs et les digues pare-pierres.¶						
2	acceptable	premiers signes de vieillissement ou petits dégâts mais pas de points faibles	Pas d'intervention Observer	> 5 ans	• Premiers signes du matériel	<table><tr><th>Ouvrage en zone d'arrêt</th><th>Dommages/Observations</th><th>Mesures</th></tr><tr><td></td><td>Diminution de la hauteur efficace.¶ Accumulation de matériaux (coulees de boue ou chute de pierres) dans la zone d'arrêt.¶</td><td>Vider aussitôt que la hauteur efficace se trouve diminuée de manière significative.¶</td></tr></table>	Ouvrage en zone d'arrêt	Dommages/Observations	Mesures		Diminution de la hauteur efficace.¶ Accumulation de matériaux (coulees de boue ou chute de pierres) dans la zone d'arrêt.¶	Vider aussitôt que la hauteur efficace se trouve diminuée de manière significative.¶
Ouvrage en zone d'arrêt	Dommages/Observations	Mesures										
	Diminution de la hauteur efficace.¶ Accumulation de matériaux (coulees de boue ou chute de pierres) dans la zone d'arrêt.¶	Vider aussitôt que la hauteur efficace se trouve diminuée de manière significative.¶										
3	défectueux	Dommages mineurs et points faibles mais pas de mise en danger de la sécurité structurale	Urgence faible Réparation / remplacement de pièces / vidange	2 – 5 ans	• Piliers légèrement • Erosion autour <10-20 cm	<table><tr><th>Digue paravalanche</th><th>Dommages/Observations</th><th>Mesures</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Digue paravalanche	Dommages/Observations	Mesures			
Digue paravalanche	Dommages/Observations	Mesures										
												
4	mauvais	Dégâts et points faibles, mise en danger de la sécurité structurale	Urgence moyenne Remise en état ou rénovation dans 1-2 ans	1 – 2 ans	• Piliers pliés (c) • Haubans et câ¶ • Brides déplacées • Encrages à mi • Mise à nu des (encore intacts)	<table><tr><th>Digue paravalanche</th><th>Dommages/Observations</th><th>Mesures</th></tr><tr><td></td><td>Enracinement dans le mur de la digue.¶</td><td>Extraction précoce des arbres enracinés.¶</td></tr></table>	Digue paravalanche	Dommages/Observations	Mesures		Enracinement dans le mur de la digue.¶	Extraction précoce des arbres enracinés.¶
Digue paravalanche	Dommages/Observations	Mesures										
	Enracinement dans le mur de la digue.¶	Extraction précoce des arbres enracinés.¶										
5	alarmant	Dégâts importants ou destruction, mise en danger élevée de la sécurité structurale voire défaillance avérée	Urgence élevée Interventions de sécurisation d'urgence suivies par une remise en état ou une rénovation postérieure	< 1 ans	• Flambage latéral piliers • Eléments de fixation contrainte • Ancrages cassés • Flambage des • Câbles rompus	<table><tr><td></td><td>Boisement du bassin de rétention (digue d'arrêt).¶</td><td>Si risque d'obstruction, alors enlever les arbres du bassin de rétention.¶</td></tr><tr><td></td><td>Erosion sur la couronne de la digue.¶</td><td>Installer un filet couvrant.¶ Végétalisation.¶ Euler - Installer un caisson en bois.¶</td></tr></table>		Boisement du bassin de rétention (digue d'arrêt).¶	Si risque d'obstruction, alors enlever les arbres du bassin de rétention.¶		Erosion sur la couronne de la digue.¶	Installer un filet couvrant.¶ Végétalisation.¶ Euler - Installer un caisson en bois.¶
	Boisement du bassin de rétention (digue d'arrêt).¶	Si risque d'obstruction, alors enlever les arbres du bassin de rétention.¶										
	Erosion sur la couronne de la digue.¶	Installer un filet couvrant.¶ Végétalisation.¶ Euler - Installer un caisson en bois.¶										

Tables issues du **Manuel contrôle des ouvrages de protection**. Service des dangers naturels. État du

Tables issues du **Manuel contrôle des ouvrages de protection**, Service des dangers naturels, État du Valais, version 5.0, août 2022.

Contrôle et entretien des ouvrages

Cours d'eau

- Supervisé par le canton (SDANA)
- L'entretien des ouvrages de protection est géré et organisé par la commune
- Les contrôles en pratique :
 - Contrôles visuels pluriannuels (plans d'entretien)
 - Inspection particulière après évènement
- L'entretien en pratique :
 - Entretien courant est fait par la commune
 - Remise en état (projets)
 - Remise en état après évènement (mesures urgentes)

Contrôle et entretien des ouvrages

Cours d'eau

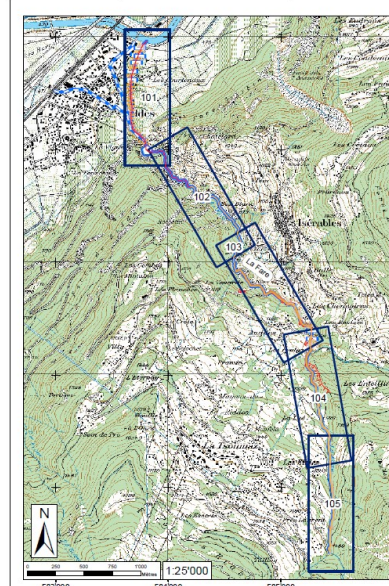
Torrents de Riddes / Isérables
Plan quadriennal de contrôle et d'entretien des cours d'eau

La Fare n° : 100

Fiche de contrôle



Date du contrôle : Opérateur :



N° de tronçons	Priorité
101	1
102	2
103	2
104	2
105	2

Légende :

- La Fare
- Ouvrages de protection
- Dépotoir
- Pont
- Seuil
- Tuyau
- Caissons
- Digues
- Enrochements
- Tuyau
- Instabilités géologiques
- Terrain meuble
- Substratum rocheux
- Niche d'arrachement

Contrôle à réaliser

Dépotoir	Etat
Capacité de stockage	
• Diminution de la capacité de stockage par des sédiments ou une trop forte végétation	
Déclassement dans les digues	
• Fissures, tassements, glissements, érosions	
• Terniers, galeries d'animaux fousseurs dans les digues	
• Présence d'arbres instables, renversés, couchés ou qui compromettent la stabilité de la digue	
• Indice de venue d'eau au travers de la digue	
Ouvrage de fermeture du dépotoir : grille de profils métalliques et barreaux filtrants	
• Présence de matériaux pris dans l'ouvrage et qui limite sa capacité hydraulique	
• Etat de la grille de profils métalliques (déformation, état de l'acier...)	
• Etat des barreaux filtrants (déformation, état de l'acier...)	
Aval du dépotoir : fosse de dissipation	
• Instabilité, érosion des berges	
• Erosion du lit, fissures, instabilité des blocs d'enrochement	
• Dépôt	

Remarques

- Consignes d'entretien :
- Il est conseillé de réaliser une graduation sur le mur du barrage pour permettre d'évaluer le taux de remplissage du dépotoir (règle métallique graduée, ou graduation à la peinture...)
 - Pour des crues annuelles, les interventions mécaniques derrière le barrage seront limitées. Une disposition de matériaux se fera progressivement. Ce dépôt est accepté tant qu'il est inférieur à environ 50 cm (soit env. 1'000 m³).
 - Pour des crues importantes, il est nécessaire d'intervenir pour rétablir la capacité de stockage du dépotoir. Lors du curage, les interventions directes pourraient être limitées à proximité du barrage, épargnant des interventions mécaniques sur une grande partie de la zone de dépôt.
 - Pour des crues importantes, il est nécessaire de contrôler la fosse de dissipation et la stabilité des blocs.

TORRENTS DE RIDDES / ISÉRABLES
Plan quadriennal de contrôle et d'entretien des cours d'eau

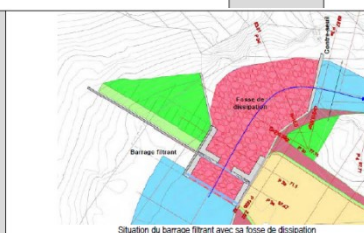
Fiche de contrôle d'ouvrage



Date du contrôle : Opérateur :

Torrent	Fare	Tronçon 101	Priorité
Ouvrage	FAR5		2
Type d'ouvrage	Dépotoir	Dimensions [m]	Hauteur de près de 9m Volume 14'000 m³
Description	Dépotoir à la sortie des gorges de la Fare, au Pied du Mont. Il est constitué d'un barrage filtrant en béton armé en travers du lit de la Fare.		
Plan de situation			

Schema



Situation du barrage filtrant avec sa fosse de dissipation



Dépotoir



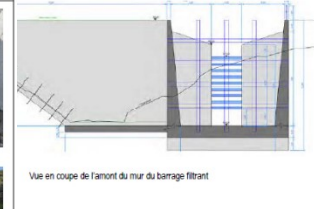
Grille de profils métalliques



Zone de dépôt en rive droite dans la zone de verger pour y gérer des crues rares



Sortie du dépotoir, fosse de dissipation de l'énergie par des blocs d'enrochement bétonnés



Vue en coupe de l'amont du mur du barrage filtrant

Fiches de contrôle extraites de la
**Planification quadriennale pour le
contrôle et l'entretien de cours
d'eau des communes de Riddes et
Isérables**, Nivalp, 2017.

Dommages potentiels des ouvrages de protection

■ Endommagements des ouvrages

- Erosion
- Déformations des murs et enrochements
- Tassements et fissures
- Terriers, galeries d'animaux fouisseurs
- Impact de blocs
- Venue d'eau au travers de la digue

■ Déformation, rouille des grilles et/ou barreaux filtrants

■ Obstruction des dispositifs d'évacuation

■ Accumulation de matériaux dans le bassin des digues après une crue, lave torrentielle, glissement de terrain, etc ...

■ Glissement de terrain



Dommmages observés



Saas-Grund

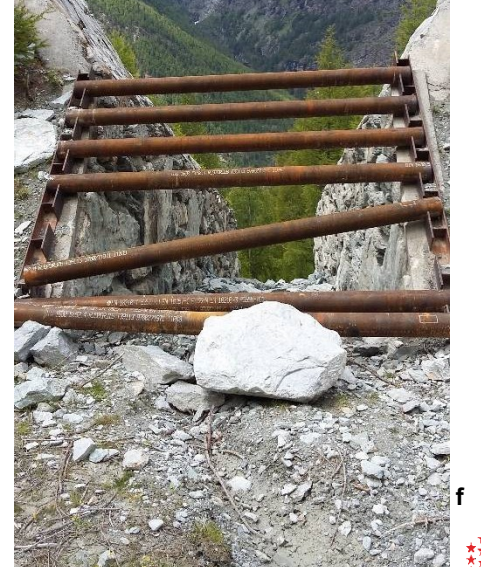


Täschgufer



St. Niklaus

Photos: a, b Urs Andenmatten; c Gitz Willy; d, e, f SDANA, Etat du Valais



Dommmages observés



Eiholzerchi:
9.01.2018



Täschgufer: 23.08.2005



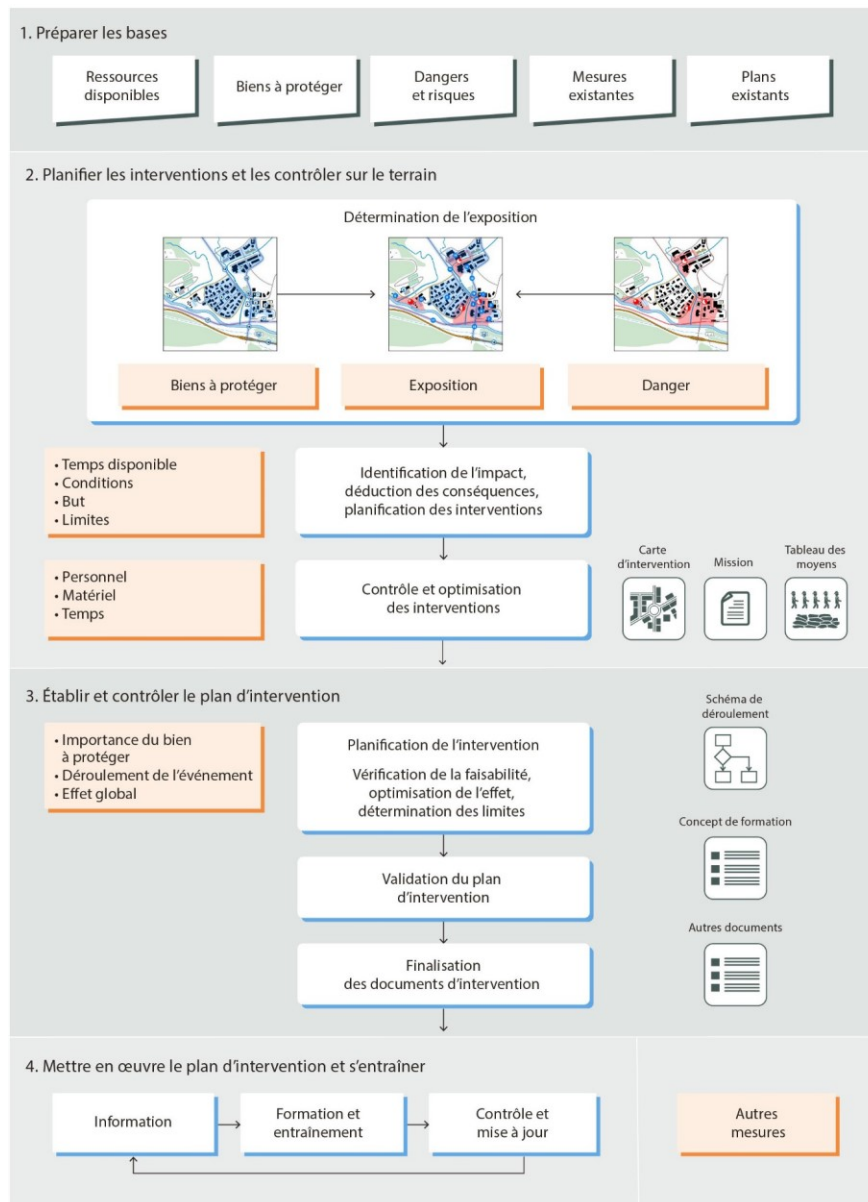
Photos: Commune de Viège, SDANA, État du Valais

Plans d'alarme et d'intervention

- Le plan d'alarme définit les informations à collecter et à analyser afin de définir et transmettre le niveau d'alarme.
- Le plan d'intervention décrit, pour chaque niveau d'alarme, les tâches de l'organe de commandement (EMC, EMCR) et des services d'intervention en cas d'événement.
- L'élaboration des plans suit les recommandations de l'OFEV et de l'OFPP: Planification des interventions en cas de danger naturel gravitaire: Manuel pour les communes.



Plan d'alarme et d'intervention



Planification des interventions en cas de danger naturel gravitaire

Manuel pour les communes

OFEV – OCPPP version 1.0 -
octobre 2020

Plan d'alarme

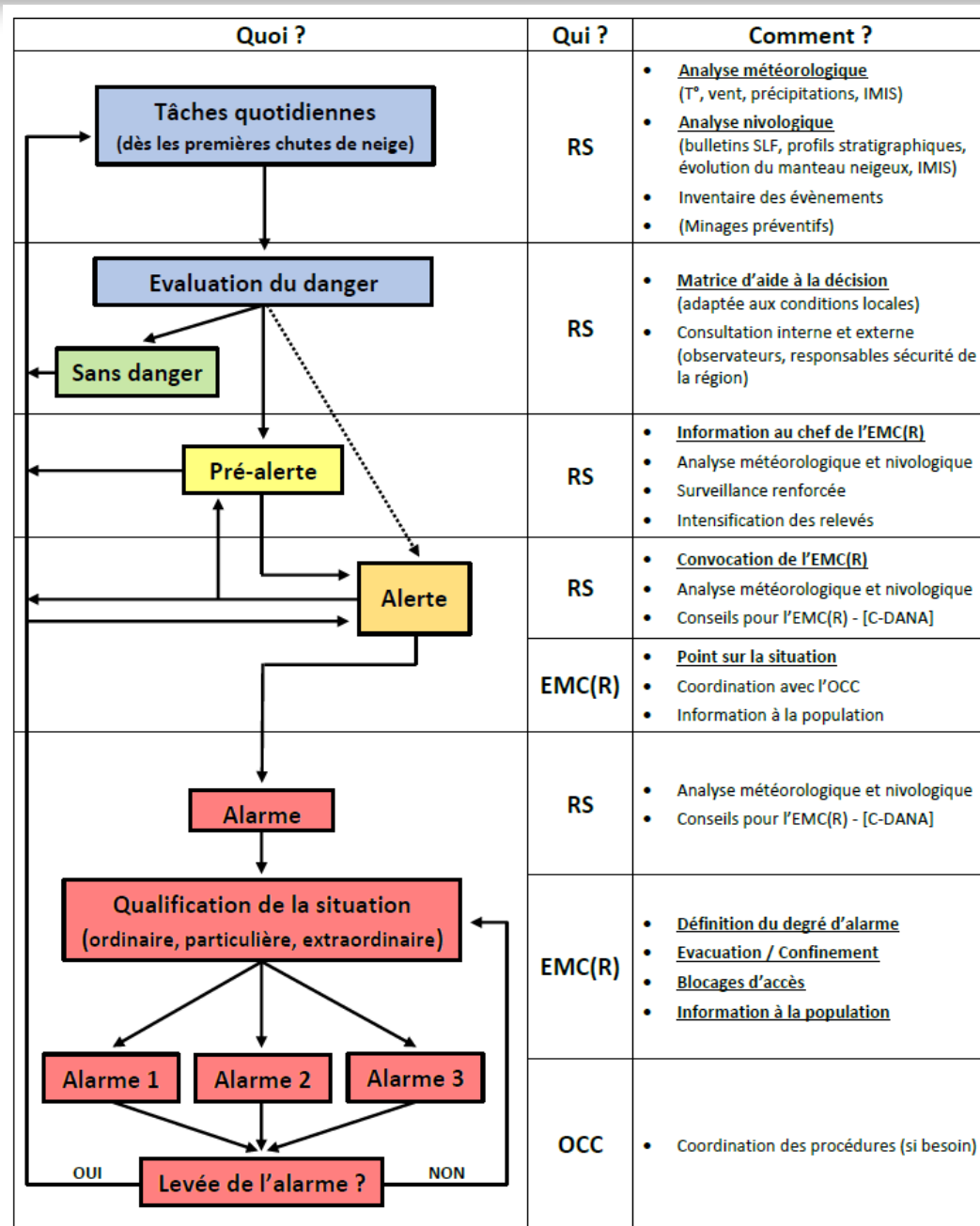
Schéma du déroulement de l'alarme

RS = Responsable sécurité avalanche / observateur

EMC(R) = Etat major de conduite (régional)

OCC = Organe cantonal de conduite

Schéma issu du *Plan d'alarme et d'intervention de la commune de Nendaz*, Nivalp, 2019



Objectif

Type Contrôler le dépotoir du Tové

Priorité 1

Stade

Coordonnées X 2556131 Y 1134479

Cours d'eau 301 le Tové

Secteur Au Pré du Moulin

Tâche et déroulement

- Prendre contact avec l'EMCR.
- Vérifier l'état du dépotoir du Tové et l'ouvrage de sortie, curer si nécessaire, repérer les chemins de fuite ;
- Observer les phénomènes et apprécier la situation ;
- Documenter les observations (photos) ;
- Contacter l'EMCR en cas de :
 - laves torrentielles (Alarme de niveau 1) ;
 - glissements et/ou érosion des berges ;
 - baisse brusque du niveau d'eau.
- En cas de passage au stade (Alarme de niveau 1) (remplissage du dépotoir à moitié), contacter immédiatement l'EMCR et les personnes présentes sur l'itinéraire Evouettes. Se préparer à évacuer le secteur Evouettes d'Amont et le secteur proche du canal aux Evouettes en cas d'Alarme de niveau 2 et se coordonner avec l'EMCR pour l'évacuation ;
- En cas de passage au stade (Alarme de niveau 2), se coordonner avec l'EMCR pour maintenir surveillance durant l'évacuation des zones puis/ou se réfugier hors des zones de danger le long du chemin de fuite ;
- Aviser l'EMCR (fin de la surveillance).



Phénomènes à observer

- | | |
|---|--|
| ☒ 1. Débordements / Surverse | ☒ 6. Rapide baisse du niveau d'eau |
| ☐ 2a. Revanche au pont | ☒ 7. Erosion des berges |
| ☒ 2b. Revanche au point le plus bas | ☒ 8. Engrèvement du lit/ouvrage |
| ☒ 3. Bois flottant | ☒ 9. Exfiltration à travers la digue |
| ☒ 4. Laves torrentielles | ☒ 10. Tassement/fissure dans l'ouvrage |
| ☐ 5. Glissement de terrain | |

Contacts

EMCR : _____

Points de surveillance voisins :
Itinéraire Evouettes : _____

S_Tov3 : _____

Responsable du secteur d'évacuation :
Evouettes d'Amont : _____

Evouettes : _____

Effet de remplissage du dépotoir et de saturation des ouvrages de franchissement :

Dépotoir rempli par l'arrivée de matériel solide (laves torrentielles).

Débordements des laves torrentielles à l'aval du dépotoir dans les cas extrêmes en direction des Evouettes d'Amont.

Obstruction des ouvrages par embâcle (matériel flottant) ou par sous-capacité.

Les personnes peuvent être emportées même pour de faibles hauteurs d'eau et être en danger de mort.

Chemins de fuites

Le long de la route « Au Plan Amay ».

Matériel

Véhicule, téléphone, appareil photo, radio, lampe, jumelles, stylo, double-mètres, pelle, pioche, fourche.

Plan d'intervention

Fiche d'intervention pour le dépotoir sur le Tové.

Fiches de surveillance extraites du **Plan d'alarme et d'intervention des communes du Haut-Lac**, François-Xavier Marquis Sarl, 2023

Description de l'itinéraire

Responsable Services techniques et/ou sapeurs-pompiers

Priorité 1

Stade **Dès le stade Pré-Alerte**

Commune(s) Port-Valets

Cours d'eau 301 Le Tové

Secteur Les Evouettes

Effectif 2 personnes

Matériel

Véhicule, téléphone, radio, lampe, jumelles, stylo, double-mètres

Points de surveillance S_Tov1 Falaise en rive droite

S_Tov2 Dépotoir du Tové

S_Tov3 Pont de la Rue du Clos

S_Tov4 Décanteur du Tové

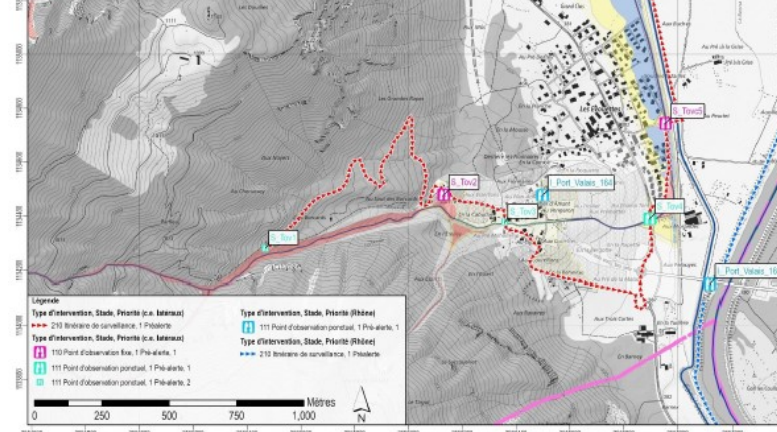
S_Tov5 Pont sur le canal du Tové

S_Tov6 Franchissement en la Gorsire

S_Tov7 Franchissement en la Gorsire

Longueur de l'itinéraire ~ 1.5 km

Fin de mission Sur ordre de l'EMCR



Plan d'évacuation

En cas de remplissage et de saturation du dépotoir du Tové ou en cas d'atteinte

 Etat-major de conduite du Haut-Lac		Communes de Vionnaz, Vouvry, Port-Valais & St-Gingolph – Plan d'alarme et d'intervention d'urgence	
Fiche Secteurs d'évacuation		Secteur Evouettes	
Zone		Les Evouettes d'Amont	

Objectif
 Type E2 : Evacuation en cas de remplissage et de saturation du dépotoir du Tové ou en cas d'atteinte

Stade **Alarme de niv.2/gestion d'évènement**

Zone Les Evouettes d'amont

Cours d'eau Le Tové

Tâche et déroulement
 Stade **Alerte de niveau 1** et **Alerte de niveau 2** :
 Avertir les personnes du secteur du danger potentiel par SMS

Stade **Alerte de niveau 2** :
 Avertir les personnes du secteur du danger potentiel par porte-à-porte (au besoin)

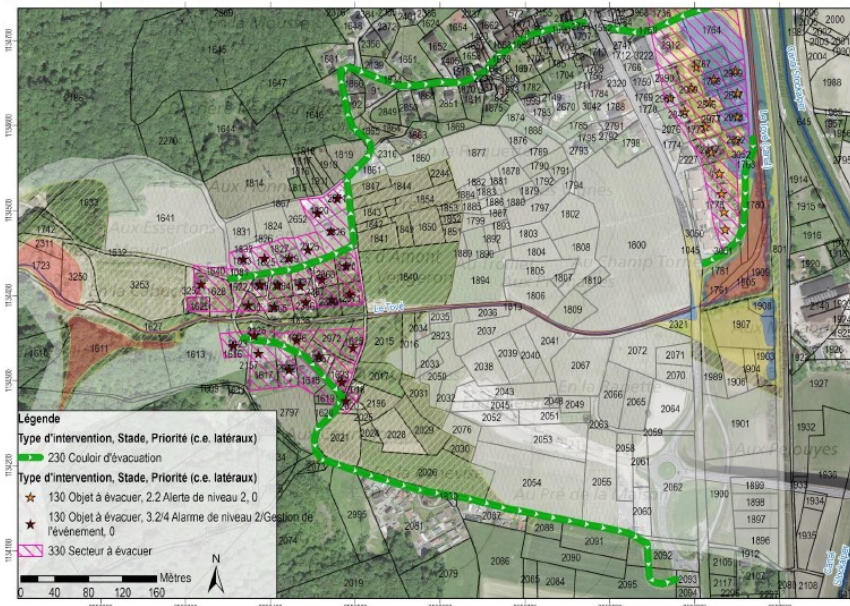
Stade **Alarme de niveau 1** :
 Evacuer préventivement tout le secteur en cas de poursuite de remplissage du dépotoir
 Evacuer toute personne située à l'extérieur (à pied ou en véhicule)
 Forces d'intervention : Ne pas rester ou se rendre dans les zones de danger

Stade **Alarme de niveau 2** :
 Forces d'intervention : ne pas rester dans les zones de danger

Puis stade **Gestion de l'évènement** :
 Evaluer les dégâts et dégager les routes / bâtiments en fonction des priorités / nécessités sur ordre du/des président.e.s de commune (ou du/des remplaçant.e.s)

Chemins de fuites :
 Par les couloirs d'évacuation en direction du point de ralliement

Contacts
 Points de fermetures associés
 F_RteLacTov1 – F_RteLacTov3 : _____



Légende
 Type d'intervention, Stade, Priorité (c.e. latéraux)
 230 Couloir d'évacuation
 Type d'intervention, Stade, Priorité (c.e. latéraux)
 130 Objet à évacuer, 2.2 Alerte de niveau 2, 0
 130 Objet à évacuer, 3.2/4 Alerte de niveau 2/Gestion de l'évènement, 0
 330 Secteur à évacuer

Fiche d'évacuation extraite du **Plan d'alarme et d'intervention des communes du Haut-Lac**, François-Xavier Marquis, 2023

Interventions – Mesures urgentes



Bielzug: 9.07.2021



11.07.2021



Eiholzerchi:
9.01.2018



Photos: Commune de Viège, SDANA, État du Valais

Plan d'alarme et d'intervention

Organisation cantonale

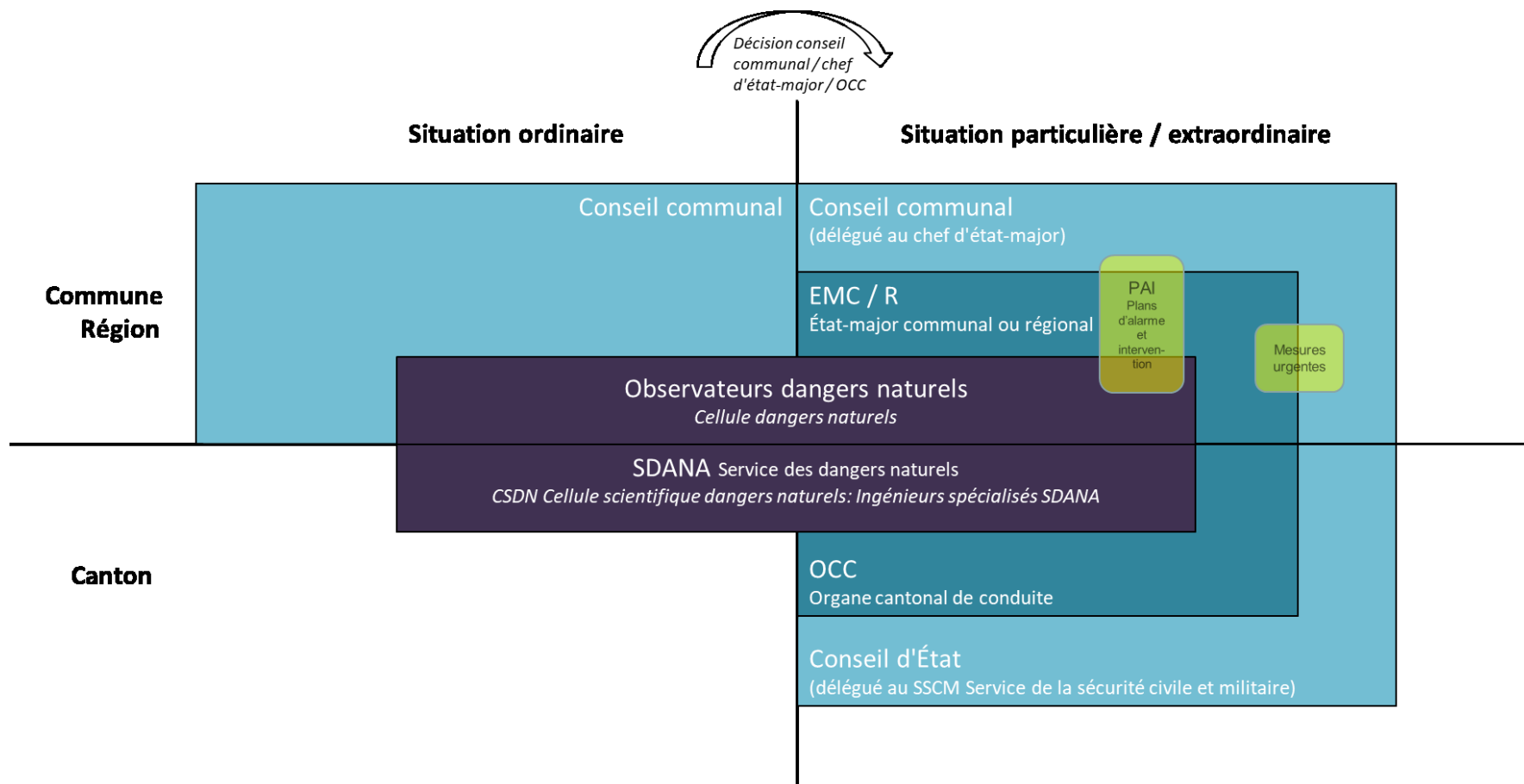


Schéma des entités mobilisées selon la situation d'alarme en Valais, SDANA, État du Valais, 2022.

Plan d'alarme: Observateurs

- En situation normale, les observateurs veillent
 - Bulletin météorologique et d'avalanche, prévision d'orages
 - Analyse météorologique et nivologique
- Dès la pré-alerte un réseau de surveillance est mis en place selon le plan d'intervention qui définit les lieux d'observation.
- Suivi des conditions in situ
 - Conditions météorologiques, hauteur de neige, d'eau
 - Suivi de l'évolution du phénomène
 - Observation de tout autre phénomène pertinent
- La surveillance est poursuivie jusqu'à la levée de l'alarme et la fin de l'intervention.

Conclusions

- Les contrôles et l'entretien des ouvrages de protection contre les dangers naturels sont gérés par les lois et ordonnances actuelles, effectués par les propriétaires et supervisés par le canton.
- Là où c'est pertinent, les ouvrages de protection sont intégrés dans les plans d'alarme et d'intervention.
- Remarques en vue des nouvelles directives :
 - Éviter la démultiplication de procédures et de documents
 - Intégration dans les procédures et documents existants
 - Dans l'évaluation de l'assujettissement, prendre en compte les mesures déjà exigées par les ordonnances OACE/OFo